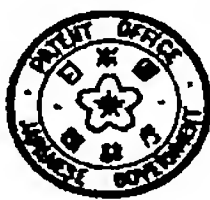


(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10179588 A**

(43) Date of publication of application: **07.07.98**

(51) Int. Cl

A61B 8/12

(21) Application number: **09087267**

(22) Date of filing: **24.03.97**

(30) Priority: **06.11.96 JP 08294035**

(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**

(72) Inventor: **MURAI SEIICHIRO
IGARASHI KENJI
MINOWA TOMOO**

(54) **ULTRASONIC PROBE**

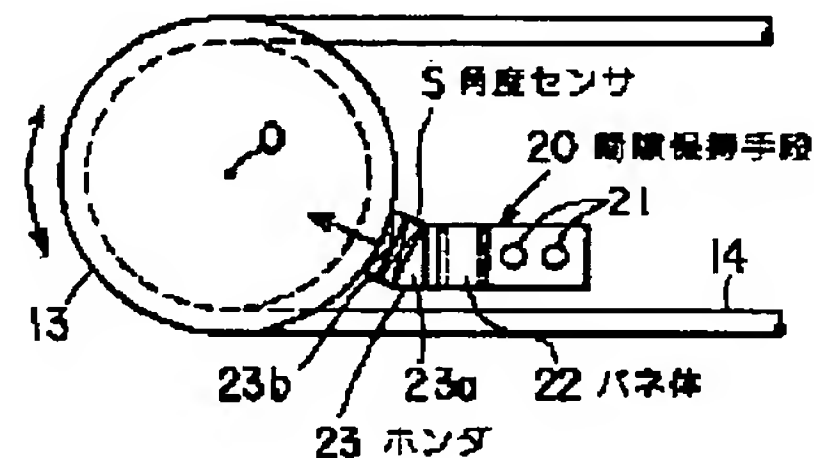
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve accuracy of detecting the rotation angle of a transducer integrated with a pulley by keeping a constant gap between the pulley and a rotation angle detection means at all times.

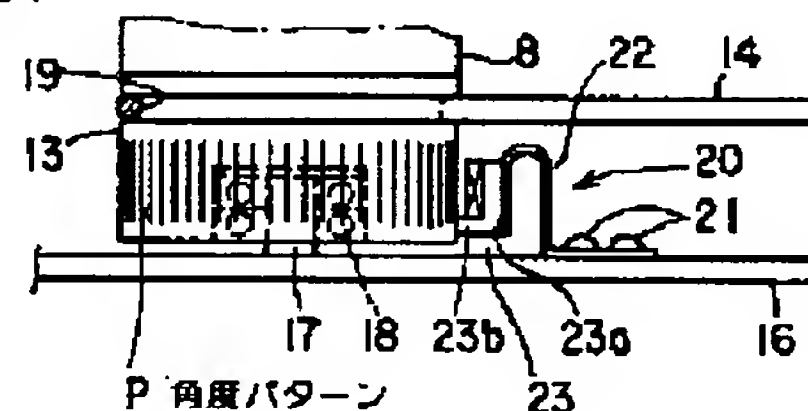
SOLUTION: This probe has a wire drive mechanism with a driven pulley 13 jointed to a transducer 8 as integral part thereof for rotating the transducer 8 together with the driven pulley 13, an angle pattern P formed on the outer surface of the driven pulley 13, a rotation angle detection sensor S for reading the rotation angle of the transducer 8 from the angle pattern P, and a holder 23 and a spring body 22 kept in slidable contact with the outer surface of the driven pulley 13 resiliently, and formed to bear the rotation angle detection sensor S for the displacement thereof following the displacement of the driven pulley 13 and for keeping a gap between the outer surface of the driven pulley 13 and the rotation angle detection sensor S.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(A)



(B)



PARTIAL TRANSLATION OF JP 10(1998)-179588 A

Publication Date: July 7, 1998

Title of the Invention: ULTRASONIC PROBE

Patent Application Number: 9-87267

Filing Date: March 24, 1997

Inventors: Seiichiro MURAI et al.

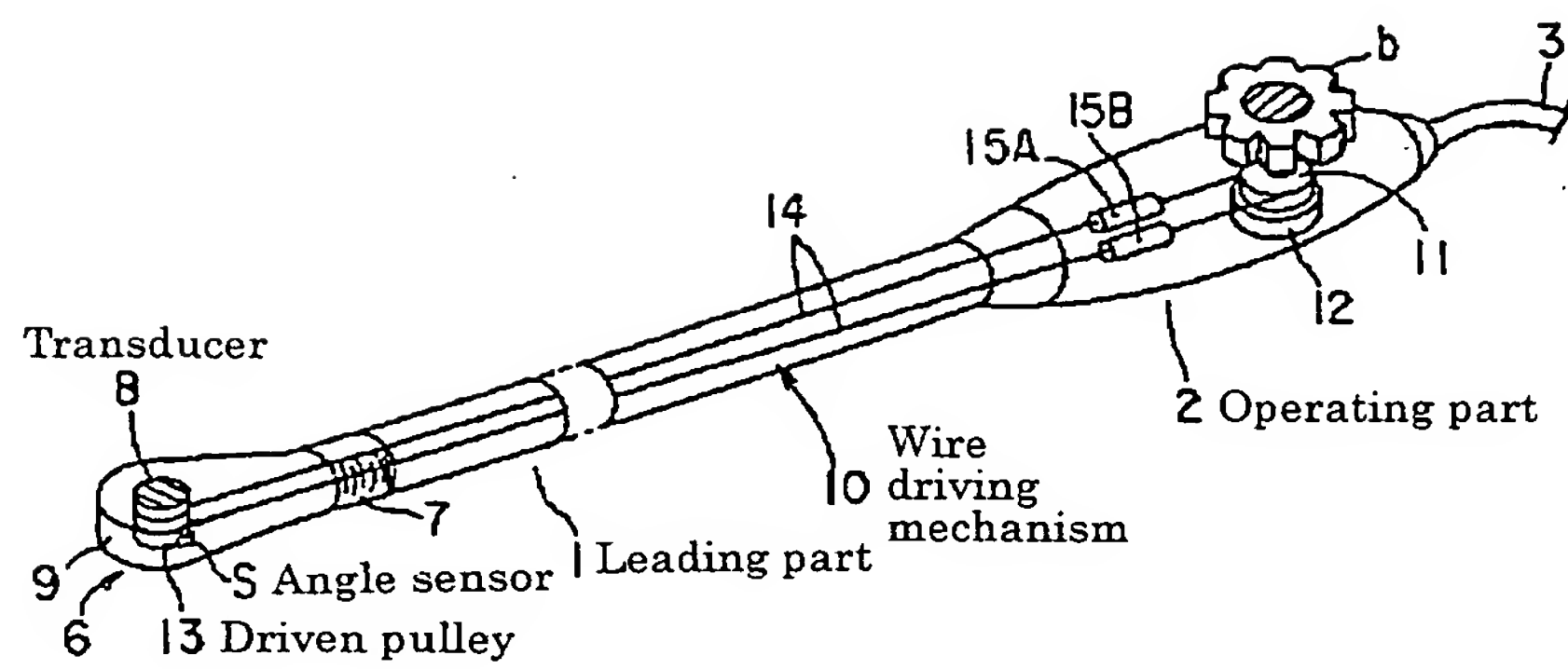
Applicant: TOSHIBA CORP

(Page 6, left column, lines 10-19)

[0048] As shown in Figure 3, a wire driving mechanism 10 is contained in a ultrasonic probe. In the figure, reference numeral 11 denotes a driving pulley that is mechanically connected to a rotation axis of a drive motor 12 as driving means.

[0049] Reference numeral 13 denotes a driven pulley. A wire 14 having spring characteristics runs between the driving pulley 11 and the driven pulley 13 in an endlessly and freely movable manner. In middle portions of the wire 14, a pair of absorbing mechanisms 15A and 15B for absorbing a change of a wire path length due to curvature of an end portion 9 are provided.

[Fig. 3]



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-179588

(43)公開日 平成10年(1998)7月7日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

A 6 1 B 8/12

A 6 1 B 8/12

審査請求 未請求 請求項の数13 F D (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平9-87267
(22)出願日 平成9年(1997)3月24日
(31)優先権主張番号 特願平8-294035
(32)優先日 平8(1996)11月6日
(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000003078
株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(72)発明者 村井 誠一郎
神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術研究所内
(72)発明者 五十嵐 健二
神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術研究所内
(72)発明者 箕輪 智夫
神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術研究所内
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

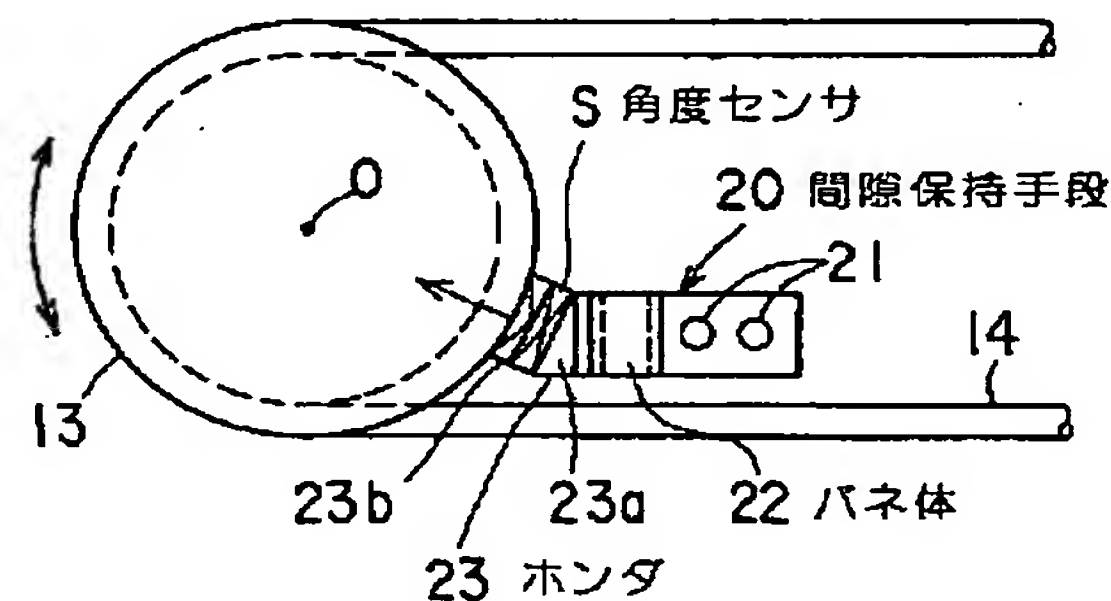
(54)【発明の名称】 超音波プローブ

(57)【要約】

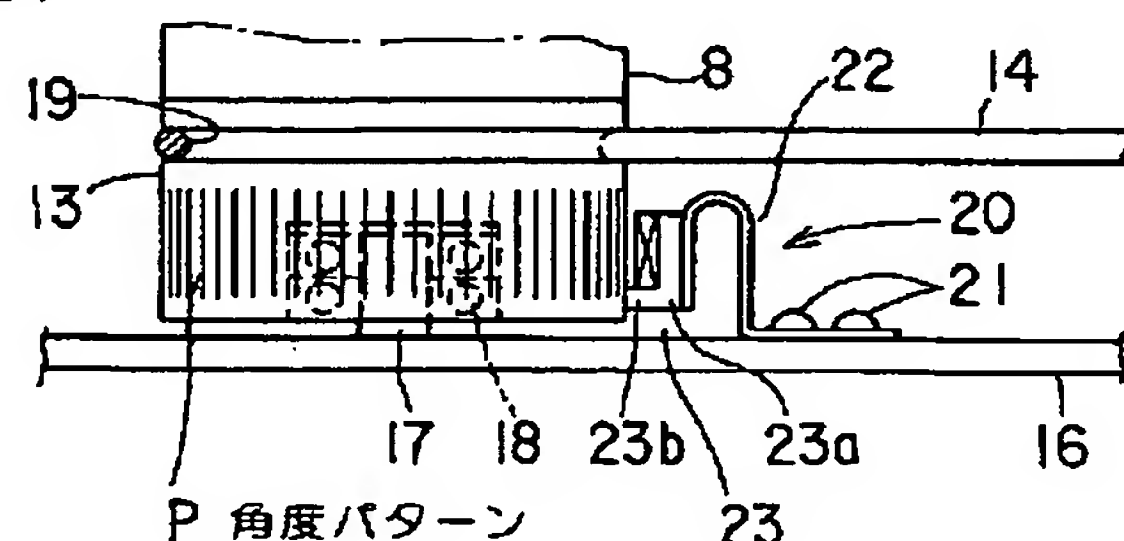
【課題】プーリと回転角度検出手段との間隙を常に一定に保持し、プーリと一体のトランスデューサの回転角度の検出精度向上化を得る超音波プローブを提供する。

【解決手段】トランスデューサ8に一体に連結される従動プーリ13を備え、この従動プーリとともにトランスデューサを回転駆動するワイヤ駆動機構10と、従動プーリの外周面に形成される角度パターンPと、この角度パターンからトランスデューサの回転角度を読み取る回転角度検出センサSと、従動プーリ外周面に弾性的に摺接するとともに、回転角度検出センサを支持し、従動プーリの位置変動に倣って回転角度検出センサを位置変動させ、従動プーリ外周面と角度センサとの間隙を保持するホルダ23とバネ体と22を具備した。

(A)



(B)



【特許請求の範囲】

【請求項1】体腔内に挿入される導中部と、この導中部の手元側に接続される操作部と、上記導中部の先端側に設けられ超音波ビームを平面内で走査するトランスデューサとを具備した超音波プローブにおいて、

上記トランスデューサに一体に連結されるプーリを備え、このプーリとともにトランスデューサを回転駆動するワイヤ駆動機構と、

上記プーリの外周面に形成される角度パターンと、プーリ外周面に形成される上記角度パターンからトランスデューサの回転角度を読み取る回転角度検出手段と、プーリ外周面に弾性的に摺接するとともに、上記回転角度検出手段を支持し、プーリの位置変動に倣って回転角度検出手段を位置変動させ、プーリ外周面と回転角度検出手段との間隙を保持する間隙保持手段とを具備したことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項2】請求項1の超音波プローブにおいて、上記間隙保持手段は、上記回転角度検出手段をプーリの接線方向に沿い、かつ間隙を存して支持するホルダと、このホルダをプーリの回転中心方向に弾性的に押圧してプーリ外周面に摺接させるバネ体とを具備したことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項3】請求項2の超音波プローブにおいて、上記ホルダは、上記プーリ外周面に転接する回転自在なローラを備えたことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項4】請求項2の超音波プローブにおいて、上記ホルダの上記プーリ外周面との摺接面は、摺動性に優れた素材で表面処理がなされたことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項5】体腔内に挿入される導中部と、この導中部の手元側に接続される操作部と、上記導中部の先端側に設けられ超音波ビームを平面内で走査するトランスデューサとを具備した超音波プローブにおいて、上記トランスデューサに一体に連結され、その周面が着磁されたプーリを備え、このプーリとともにトランスデューサを回転駆動するワイヤ駆動機構と、上記プーリの外周面を覆う高滑性素材の薄膜体と、上記プーリの回転からトランスデューサの回転角度を読み取る回転角度検出手段と、この回転角度検出手段を支持するとともに、上記薄膜体に対して弾性的に摺接させ、薄膜体の膜厚をもってプーリと回転角度検出手段との間隙を保持し、かつプーリの位置変動に倣って回転角度検出手段を位置変動させる押圧手段とを具備したことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項6】請求項5の超音波プローブにおいて、上記薄膜体は、ポリイミド系の樹脂テープであることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項7】請求項5の超音波プローブにおいて、上記薄膜体は、スパッタなどの薄膜形成手段によって形成される非磁性層であることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項8】体腔内に挿入される導中部と、この導中部の手元側に接続される操作部と、上記導中部の先端側に設けられ超音波ビームを平面内で走査するトランスデューサとを具備した超音波プローブにおいて、

上記トランスデューサに一体に連結されるプーリを備え、このプーリとともにトランスデューサを回転駆動するワイヤ駆動機構と、

上記プーリの外周面に形成される角度パターンと、プーリ外周面に形成される上記角度パターンからトランスデューサの回転角度を読み取る回転角度検出手段と、この回転角度検出手段によるトランスデューサの回転角度読取り検出の信号に応じて、上記プーリを位置決め保持する保持手段とを具備したことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項9】請求項8の超音波プローブにおいて、上記保持手段は、上記プーリに対向して配置されるブレーキパッドと、このブレーキパッドに連結されブレーキパッドをプーリに接離自在に駆動する駆動手段とを具備したことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項10】請求項8の超音波プローブにおいて、上記保持手段は、上記プーリに対向して配置されるブレーキパッドと、このブレーキパッドに連結されブレーキパッドをプーリに接離自在に駆動する圧電素子を備え、この圧電素子は、上記回転角度検出手段によるトランスデューサの回転角度読取り検出の信号に応じて励磁し、かつ断電制御して伸縮駆動する制御手段によって制御されることを具備したことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項11】体腔内に挿入される導中部と、この導中部の手元側に接続される操作部と、上記導中部の先端側に設けられ超音波ビームを平面内で走査するトランスデューサとを具備した超音波プローブにおいて、上記トランスデューサに一体に連結されるプーリを備え、このプーリとともにトランスデューサを回転駆動するワイヤ駆動機構と、

上記プーリの外周面に形成される角度パターンと、プーリ外周面に形成される上記角度パターンからトランスデューサの回転角度を読み取る回転角度検出手段と、この回転角度検出手段によるトランスデューサの回転角度読取り検出の信号に応じて、上記プーリを位置決め保持する保持手段と、

この保持手段によるプーリの位置決め保持の状態で、プーリの位置決め誤差を補正する補正手段とを具備したことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項12】請求項11の超音波プローブにおいて、上記補正手段は、保持手段を構成する圧電素子に連結され、保持手段ごとプーリを周方向に所定角度ずつ回動変位する回動変位部材からなることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項13】請求項12の超音波プローブにおいて、上記保持手段は、上記プーリに対向して配置されるブレ

ーキパッドと、このブレーキパッドに連結されブレーキパッドをプーリに接離自在に駆動する圧電素子とを備え、

上記補正手段は、保持手段を構成する上記圧電素子に連結され、保持手段ごとプーリを周方向に所定角度ずつ回動変位する回動変位部材とを備え、

上記保持手段の圧電素子および上記補正手段の回動変位部材は、上記回転角度検出手段によるトランスデューサの回転角度読取り検出の信号に応じて励磁し、かつ断電制御して伸縮および湾曲駆動する制御手段によって制御されることを特徴とする超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超音波ビームを発振するトランスデューサを回転駆動し、診察対称部位の超音波断層像を得る超音波プローブの改良に関する。

【0002】

【従来の技術】精密機械の分野では、駆動プーリと回転体に連結される従動プーリとの間にワイヤを掛け渡し、駆動プーリをモータなどの駆動手段で回転駆動することにより、従動プーリの位置決めをなす、いわゆるワイヤ駆動機構が多用される。

【0003】たとえば、超音波プローブに上記ワイヤ駆動機構が用いられる。この超音波プローブは、心臓疾患や冠動脈疾患を診断するための超音波診断装置である。

【0004】超音波プローブの開発初期のころは、体表から超音波プローブを当てて、体の断面観察を行っていた。しかるに、この方式では骨格などが障害になって完全な状態での観察を行なうことができない。また、一方の角度からの観察ばかりでなく、他の角度からの観察を行なう要望が大であった。

【0005】そこで近時は、プローブの先端部分にトランスデューサを取付けて、体の内面から超音波診察をなすことが可能な、経食道心エコー方式（TEE：trans-esophageal echocardiography）が開発された。

【0006】この方式の超音波プローブは、口から挿入され食道の最深部に到達したところで心臓に対して超音波ビームを発振する。したがって、特に挿入部分は安全と衛生の面から完全にシールされ、機構が小型で挿入部分の管径はより細径化されている。

【0007】ただし、はじめは超音波を発振する超音波振動子を備えたトランスデューサが固定されていて、一断面のみの観察しかできない。そのため、迅速でかつ正確な診察を得るのは困難であった。

【0008】すなわち、図19に示すように、トランスデューサaから発生する超音波ビームMは一平面に沿った広がりとなり、この広がりに沿った断層像しか得られない。したがって、精度の高い3次元画像を得るためには、トランスデューサaを所定角度で回転駆動することが必要となる。

【0009】従来、図20に示すような駆動手段によって、上記トランスデューサaは回転駆動される。同図（A）では、トランスデューサaにプーリbが連設され、ここにワイヤcが掛止される。上記プーリbは図示しない軸承具を介して回転自在に枢支される。

【0010】このワイヤcの図示しない他端側には駆動プーリが掛止され、かつ駆動手段である駆動モータが機械的に連結される。すなわち、トランスデューサaに連設されるプーリbは従動プーリであり、これらでワイヤ駆動機構が構成されることになる。

【0011】同図（B）では、フレキシブルシャフトdの先端にウォームeが連設され、トランスデューサaに連設されるウォームギヤfに噛合する。このウォームギヤfも、図示しない軸承具を介して回転自在に枢支される。上記フレキシブルシャフトdの図示しない端部側には駆動手段である駆動モータが機械的に連設されていることは勿論である。

【0012】精密機械としての超音波プローブにおいては、上記トランスデューサaを回転駆動するための機構として、同図（A）で示すワイヤ駆動機構が多用される傾向にある。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】このように、近年の超音波プローブでは、医療技術の進歩に伴い、トランスデューサaの回転角度の位置決め精度を高く保持することへの要求は極めて強い。すなわち、トランスデューサaの回転角度ごとに超音波断層像を取り込み、病変や治療場所が明確に指摘できるように、3次元画像を構築するシステムが開発され始めている。

【0014】それには、トランスデューサaの回転角度を、1°単位で位置決めするのが理想であり、かつ高精度の位置決めをなすために、従動プーリbの回転角度を正確に検出しなければならない。

【0015】当初は、操作部に組み込まれたポテンションメータによって回転角度を検出していた。しかるに、操作部は手元側にあり、トランスデューサaは先端部にあるので、検出精度に誤差が生じ易い。従動プーリbの回転角度をより高精度に検出するには、このプーリの周辺に回転角度検出手段である角度センサを配置する必要がある。

【0016】図21は、先端部の従動プーリbの周面を検出面として角度パターンPを形成し、この周面と所定間隔を存して角度センサSを配置した例である。上記角度センサSは、先端部ケースg底面に適宜な手段を介して取付け固定される。

【0017】図22は、従動プーリbの底面を検出面として角度パターンPを形成し、この底面と所定間隔を存して角度センサSを配置した例である。この角度センサSは、先端部ケースg底面に適宜な手段を介して取付け固定される。

【0018】角度センサSとして、光学式もしくは磁気式がある。しかるに、従動プーリb自体薄肉構造であり、真円度は20～30 μ m程度となっており、軸受けの偏心量は10～20 μ mあるので、いずれの配置形態も、検出面である従動プーリbと角度センサSとの間隙は0.1mm以下に設定しなければならない。

【0019】そのため、従動プーリbの回転にともない、角度センサSと従動プーリbとの間隙が変動し易い。一般に、保持力にもよるが、角度センサSは着磁面に対して30 \pm 10 μ mの範囲で使用しなければ出力が変動し易い。この変動をいかにして小さく保持するかが問題となる。

【0020】上記間隔の変動を小さく保持するための手段として、構成部品の加工精度や、組立精度をより向上させることが考えられる。しかしながら、超音波プローブの場合は、部品の嵌め合いをきつくしてガタ（逃げ）のない状態にすると、トランスデューサaに取付けられる超音波振動子に応力が作用し、ついには破損に至り易い。そのため、機械的に間隔の変動を小さくする手法には限界がある。

【0021】一方、上述したように、精密機械である超音波プローブでは、トランスデューサaを回転駆動するための機構として、図20(A)で示すワイヤ駆動機構が多用される傾向にあるが、主に操作部の駆動プーリと、先端部gの従動プーリbとに掛け渡されるワイヤcの弾性や、一般に体腔内診断装置で必要とされる先端部湾曲機構のためのワイヤ長さ変化を吸収するための機構のため、バックラッシュや時間遅れが発生し易く、精密な位置決めを行うことは容易でない。

【0022】この問題を解決するため、先端部にモータを配し、ダイレクトに従動プーリを回転させることが考えられるが、機能上の制限から先端部を大型化することができない。すなわち、先端部に充分納まるよう小型で、かつ必要なトルクを保持するモータは現状では求めることが困難である。

【0023】本発明は、上記の事情を考慮してなされたものであり、その第1の目的とするところは、トランスデューサと一体に連結されたプーリをワイヤ駆動する方式であることを前提として、上記プーリに位置変動があっても、プーリの回転角度を検出する手段との間隙を常に一定に保持して、トランスデューサの回転角度の検出精度を向上させた超音波プローブを提供しようとするものである。

【0024】本発明は、上記の事情を考慮してなされたものであり、その第2の目的とするところは、トランスデューサと一体に連結されたプーリをワイヤ駆動する方式であることを前提として、駆動側と従動側とのプーリ相互の間のバックラッシュや時間遅れに影響されることなくプーリを位置決め停止して、その位置決め精度を向上させた超音波プローブを提供しようとするものであ

る。

【0025】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を満足するため、第1の発明の超音波プローブは、請求項1として、体腔内に挿入される導中部と、この導中部の手元側に接続される操作部と、上記導中部の先端側に設けられ超音波ビームを平面内で走査するトランスデューサとを具備した超音波プローブにおいて、上記トランスデューサに一体に連結されるプーリを備え、このプーリとともにトランスデューサを回転駆動するワイヤ駆動機構と、上記プーリの外周面に形成される角度パターンと、プーリ外周面に形成される上記角度パターンからトランスデューサの回転角度を読み取る回転角度検出手段と、プーリ外周面に弾性的に摺接するとともに、上記回転角度検出手段を支持し、プーリの位置変動に倣って回転角度検出手段を位置変動させ、プーリ外周面と回転角度検出手段との間隙を保持する間隙保持手段とを具備したことを特徴とする。

【0026】請求項2として、請求項1の超音波プローブにおいて、上記間隙保持手段は、上記回転角度検出手段をプーリの接線方向に沿い、かつ間隙を存して支持するホルダと、このホルダをプーリの回転中心方向に弾性的に押圧してプーリ外周面に摺接させるバネ体とを具備したことを特徴とする。

【0027】請求項3として、請求項2の超音波プローブにおいて、上記ホルダは、上記プーリ外周面に転接する回転自在なローラを備えたことを特徴とする。

【0028】請求項4の超音波プローブとして、請求項2において、上記ホルダの上記プーリ外周面との摺接面は、摺動性に優れた素材で表面処理がなされたことを特徴とする。

【0029】上記第1の目的を満足するため、第2の発明の超音波プローブは、請求項5として、体腔内に挿入される導中部と、この導中部の手元側に接続される操作部と、上記導中部の先端側に設けられ超音波ビームを平面内で走査するトランスデューサとを具備した超音波プローブにおいて、上記トランスデューサに一体に連結され、その周面が着磁されたプーリを備え、このプーリとともにトランスデューサを回転駆動するワイヤ駆動機構と、上記プーリの外周面を覆う高滑性素材の薄膜体と、上記プーリの回転からトランスデューサの回転角度を読み取る回転角度検出手段と、この回転角度検出手段を支持するとともに、薄膜体に対して弾性的に摺接させ、薄膜体の膜厚をもってプーリと回転角度検出手段との間隙を保持し、かつプーリの位置変動に倣って回転角度検出手段を位置変動させる押圧手段とを具備したことを特徴とする。

【0030】請求項6として、請求項5の超音波プローブにおいて、上記薄膜体は、ポリイミド系の樹脂テープであることを特徴とする。

【0031】請求項7として、請求項5の超音波プローブにおいて、上記薄膜体は、スパッタなどの薄膜形成方法によって形成される非磁性層であることを特徴とする。

【0032】上記第2の目的を満足するため、第3の発明の超音波プローブは、請求項8として、体腔内に挿入される導中部と、この導中部の手元側に接続される操作部と、上記導中部の先端側に設けられ超音波ビームを平面内で走査するトランスデューサとを具備した超音波プローブにおいて、上記トランスデューサに一体に連結されるプーリを備え、このプーリとともにトランスデューサを回転駆動するワイヤ駆動機構と、上記プーリの外周面に形成される角度パターンと、プーリ外周面に形成される上記角度パターンからトランスデューサの回転角度を読み取る回転角度検出手段と、この回転角度検出手段によるトランスデューサの回転角度読取り検出の信号に応じて、上記プーリを位置決め保持する保持手段とを具備したことを特徴とする。

【0033】請求項9として、請求項8の超音波プローブにおいて、上記保持手段は、上記プーリに対向して配置されるブレーキパッドと、このブレーキパッドに連結されブレーキパッドをプーリに接離自在に駆動する駆動手段とを具備したことを特徴とする。

【0034】請求項10として、請求項8の超音波プローブにおいて、上記保持手段は、上記プーリに対向して配置されるブレーキパッドと、このブレーキパッドに連結されブレーキパッドをプーリに接離自在に駆動する圧電素子を備え、この圧電素子は、上記回転角度検出手段によるトランスデューサの回転角度読取り検出の信号に応じて励磁し、かつ断電制御して伸縮駆動する制御手段によって制御されることを具備したことを特徴とする。

【0035】上記第2の目的を満足するため、第4の発明の超音波プローブは、請求項11として、体腔内に挿入される導中部と、この導中部の手元側に接続される操作部と、上記導中部の先端側に設けられ超音波ビームを平面内で走査するトランスデューサとを具備した超音波プローブにおいて、上記トランスデューサに一体に連結されるプーリを備え、このプーリとともにトランスデューサを回転駆動するワイヤ駆動機構と、上記プーリの外周面に形成される角度パターンと、プーリ外周面に形成される上記角度パターンからトランスデューサの回転角度を読み取る回転角度検出手段と、この回転角度検出手段によるトランスデューサの回転角度読取り検出の信号に応じて、上記プーリを位置決め保持する保持手段と、この保持手段によるプーリの位置決め保持の状態で、プーリの位置決め誤差を補正する補正手段とを具備したことを特徴とする。

【0036】請求項12として、請求項11の超音波プローブにおいて、上記補正手段は、保持手段を構成する圧電素子に連結され、保持手段ごとプーリを周方向に所

(5)

定角度づつ回転変位する回転変位部材からなることを特徴とする。

【0037】請求項13として、請求項12の超音波プローブにおいて、上記保持手段は、上記プーリに対向して配置されるブレーキパッドと、このブレーキパッドに連結されブレーキパッドをプーリに接離自在に駆動する圧電素子とを備え、上記補正手段は、保持手段を構成する上記圧電素子に連結され、保持手段ごとプーリを周方向に所定角度づつ回転変位する回転変位部材とを備え、上記保持手段の圧電素子および上記補正手段の回転変位部材は、上記回転角度検出手段によるトランスデューサの回転角度読取り検出の信号に応じて励磁し、かつ断電制御して伸縮および湾曲駆動する制御手段によって制御されることを特徴とする。

【0038】以上のごとき課題を解決する手段を採用することにより、請求項1ないし請求項4の発明では、トランスデューサと一体のプーリに位置変動があっても、間隙保持手段の作用によってプーリの位置変動に倣って回転角度検出手段が位置変動をなし、プーリと回転角度検出手段との間隙を一定に保持して、回転角度検出手段の検出精度を高く保持できる。

【0039】請求項5ないし請求項7の発明では、トランスデューサと一体のプーリに位置変動があっても、プーリの周面に形成される薄膜体に回転角度検出手段が常に摺接する。プーリと回転角度検出手段との間隙は薄膜体の厚みそのものとなり、回転角度検出手段の検出精度を高く保持できる。

【0040】請求項8ないし請求項10の発明では、回転角度検出手段の検出信号にもとづいてトランスデューサと一体のプーリの位置決めを確実になして、この位置決め精度を高く保持する。

【0041】請求項11ないし請求項13の発明では、回転角度検出手段の検出信号にもとづいてトランスデューサと一体のプーリの位置決めを確実になして、この位置決め精度を高く保持するとともに、仮に位置決め誤差が生じた場合であっても、位置補正を確実になす。

【0042】

【発明の実施の形態】以下、第1および第2の発明を、図1ないし図10を参照して説明する。

【0043】図1に、超音波プローブの全体構成を示す。

【0044】フレキシブルチューブからなる導中部1の一端側である手元側に、操作部2が設けられる。この操作部2には電源コード3が接続されていて、電源コード3端部に設けられるコネクタ部4は超音波診断装置本体5に電氣的に接続される。

【0045】上記導中部1の他端側には、挿入部6が設けられる。さらにこの挿入部6は、導中部1に連設される湾曲部7と、後述するトランスデューサ8を備えた先端部9とから構成される。

【0046】図2に示すように、上記操作部2には、二段重ねにノブa, bが設けられ、医師はこれらノブを回転操作して、上記湾曲部7とトランスデューサ8の角度を適宜調整できる。

【0047】上記トランスデューサ8で発生する超音波ビームは、診断対象部位に到達して反射し、その反射信号をトランスデューサ8が捉え、コネクタ部4が本体5に取り込む。本体5のモニタには診断対象部位の超音波断層像が映し出され、医師はその画像を見て診断する。

【0048】図3に示すように、超音波プローブ内には、ワイヤ駆動機構10が收容される。図中11は駆動プーリであって、駆動手段である駆動モータ12の回転軸と機械的に連結される。

【0049】13は従動プーリであって、上記駆動プーリ11と従動プーリ13との間にバネ特性を有するワイヤ14が無端走行自在に掛け渡される。このワイヤ14の中途部には、上記先端部9の湾曲によるワイヤ経路長さの変化を吸収するための、一対の吸収機構15A, 15Bが設けられている。

【0050】図4に示すように、上記変化吸収機構15A, 15Bは、ワイヤ14の引っ張り側と弛み側にそれぞれ設けられていて、有底筒状をなし、その一端開口部は蓋体iで閉成されるガイド体24と、このガイド体24内に收容される端子25とから構成される。上記端子25の端面に、上記ワイヤ14の一端部が連結され、蓋体iに設けられる孔部kを介して外部に延出される。ワイヤ14の他端部は、ガイド体24の底部に連結される。

【0051】たとえば、駆動プーリ11が時計回り方向に回転駆動されると、図の上部側ガイド体15Aにおいて、端子25が蓋体i面に当接して、駆動モータ12との間のワイヤ14部分が引っ張り側となり、図の下部側のガイド体15Bと駆動モータ12との間のワイヤ14部分は弛み側となる。

【0052】また、駆動プーリ11が反時計回り方向に回転駆動されると、図の下部側のガイド体15Bにおいて、端子25が蓋体i面に当接して駆動モータ12との間のワイヤ14部分が引っ張り側となり、図の上部側のガイド体15Aと駆動モータ12との間のワイヤ14部分が弛み側となる。

【0053】このような変化吸収機構15A, 15Bを備えたことにより、回転方向によりワイヤ14に作用する張力の状態が異なり、先端部9の湾曲動作にともなうワイヤ14の長さの変化を吸収できる。

【0054】なお、上記従動プーリ13に近接して上記トランスデューサ8の回転角度を検出する回転角度検出手段である角度センサSが後述するように支持されている。この角度センサSは、制御回路26を介して上記駆動モータ12と電氣的に接続されている。

【0055】一方、上記トランスデューサ8の上面部に

はシリコンレンズが貼着される。このシリコンレンズと音響窓の間には、超音波振動の伝播性を向上させる音響媒体が設けられ、この音響媒体をトランスデューサ8の回転に対して封止するシール部材が設けられる。そして、トランスデューサ8の回転に追従して屈曲し、外部信号線と接続されるFPC（フレキシブル基板）が設けられる。（以上、図示しない）図5（A）（B）に示すように、上記トランスデューサ8の下部側に上記従動プーリ13が一体に連結される。この従動プーリ13は、先端部9を構成するケース16の底面部に一体に設けられた軸部17に、軸承具18を介して嵌着される。

【0056】また、従動プーリ13の上部外周面にワイヤ溝19が設けられ、ここに上記ワイヤ14が掛止される。ワイヤ溝19の下部側には角度パターンPが形成される。この角度パターンPは、金属材料からなる従動プーリ13の外周面に設けられる刻み線からなる。

【0057】操作精度を高く保持するために、上記角度パターンPは1°毎に刻まれている。たとえば、φ12mmの直径を持つ従動プーリ13に1°ピッチの角度パターンPを形成すると、刻み線の間隔は0.1mmとなる。

【0058】上記従動プーリ13の外周部近傍位置には、間隙保持手段20が設けられる。この間隙保持手段20は、一端部が上記ケース16に取付けねじ21を介して取付けられるバネ体22と、このバネ体22の他端部に接着などの適宜な手段を介して取着されるホルダ23とから構成される。

【0059】なお説明すれば、上記バネ体22は、ケース16への取付け固定座部分から逆U字状に屈曲形成された帯状片からなり、この長手方向は上記ワイヤ14の直状部分の長手方向とほぼ一致している。

【0060】上記ホルダ23は、バネ体22の屈曲された片部の外面に取着されていて、支持部23aと、従動プーリ13の外周面と摺接する摺接部23bが一体に連設されてなり、上記角度センサSは支持部23aに支持される。

【0061】上記支持部23aは、断面L字状に形成され、その垂直片部が上記バネ体22に取付けられ、水平片部上に上記角度センサSを支持する。なお、この水平片部における角度センサSの取付け方向は、従動プーリ13の接線と同一の方向に設定される。

【0062】上記摺接部23bは、水平片部の先端に一体に突設されていて、平面視でV字状に形成される。そして、上記バネ体22の弾性付勢力を受けて、その両端尖鋭部が従動プーリ13の外周面に弾性的に当接している。

【0063】すなわち、ホルダ23の摺接部23bは、バネ体22によって従動プーリ13の接線方向とは直交する方向である、従動プーリ13の軸心Oに向って弾性的に押圧付勢される。その両端尖鋭部が従動プーリ13の外周面に当接しているので、従動プーリの回転にとも

なう摩擦抵抗がごく少なくてすむ。

【0064】上記角度センサSは、従動プーリ13外周面に対し所定間隙を存してホルダ23に支持されるようになっている。角度センサSが磁気方式である場合には、従動プーリ13と角度センサSとの間隔を50 μ m程度に離間保持し、光学式の角度検出センサである場合には、従動プーリ13と角度センサSとの間隔を100 μ m程度に離間保持するとよい。

【0065】このようにして構成される超音波プローブであり、医師は、操作部2に二段重ねに設けられるノブa、bを回動操作して、上記湾曲部7とトランスデューサ8の角度を適宜調整する。

【0066】駆動モータ12は駆動プーリ11を指示方向に回転駆動し、ワイヤ14が無端走行して従動プーリ23を回転せしめる。従動プーリ23と一体のトランスデューサ8が回転して、回転角度毎に超音波ビームを発振する。

【0067】トランスデューサ8から発生する超音波ビームは一平面に沿った広がりとなり、診断対象部位に到達して反射し、その反射信号をトランスデューサ8が捉える。コネクタ部4はトランスデューサ8の信号を超音波診断装置本体5に取り込む。本体5のモニタには、診断対象部位の超音波断層像が映し出される。回転角度毎の断層像を集積することにより、精度の高い3次元画像が得られ、医師の診断がなされる。

【0068】一方、従動プーリ13の回転角度を角度センサSが検知して、その検知信号を制御回路26へ送る。なお説明すれば、従動プーリ13の外周面に形成された角度パターンPを角度センサSが読み取る。角度パターンPは1°づつ刻み込まれたものであり、従動プーリ13の回転角度が詳細に読み取られ、その検知信号を制御回路26へ送る。

【0069】上記制御回路26は、角度センサSが読み取った角度パターンPと操作信号とを比較し、判断して駆動モータ12へ駆動信号を送る。駆動モータ12は正逆回転駆動制御され、駆動プーリ11とワイヤ14を介して従動プーリ13を駆動して、トランスデューサ8の位置決め設定をなす。

【0070】つぎに、具体的な駆動制御を、図6のフローチャートから説明する。

【0071】ステップS1において、制御回路26に目標値Aが設定入力され、ステップS2においてt=0の初期条件が設定される。ついて、ステップS3に移って、角度センサSから送られる検出信号が入力される。

【0072】さらに、ステップS4で目標値Aと検出値Bとが比較される。すなわち、両者の差の絶対値が位置決め許容誤差 δ よりも小であるか否かを判断し、両者の差の絶対値が位置決め許容誤差 δ より大(No)であれば、ステップS5に移ってt=0のリセットをなし、さらにステップS6で両者の差である偏差hが0以上であ

(7)

るか、否かを判断する。

【0073】偏差hが0以上あれば、ステップS7に移って駆動モータ12に正転駆動信号を送り、正転駆動をなす。偏差hが0以下であれば、ステップS8を選択して駆動モータ12に逆転駆動信号を送り、逆転駆動をなす。

【0074】このようにして、目標値Aと角度センサSの検出値Bとの差が位置決め許容誤差 δ の範囲以上あれば、駆動モータ12を正逆いずれかに駆動して位置決め誤差を補正する。

【0075】ステップS4で両者の差が許容誤差 δ の範囲内に納まった状態(Yes)になったときは、ステップS9に移って駆動モータ12を停止する。そして、ステップS10で判定時間Tの間に角度検出を続け、判定時間T以内(No)であればステップS11に移って所定時間 Δt だけ動作時間を継続する。一方、判定時間Tを越えれば(Yes)位置決めを終了する。

【0076】なお、従動プーリ13は軸承具18を介してケース16に支持されるところから、回転にともなっている程度の位置変動が生じることは避けられない。しかるに、角度センサSと角度パターンPが形成された従動プーリ13との間隔を、たとえば0.1mm以下に保持しなければ、角度センサSの検出精度が低下してしまう。

【0077】本発明においては、角度センサSを支持するホルダ23とバネ体24との作用によって、従動プーリ13がどのように位置変動しても、角度センサSは従動プーリ13に正確に追従して位置変動し、互いの間隔が変更されることはない。

【0078】すなわち、従動プーリ13に対する角度センサSの位置を、当初の設定条件を変更することなく、常に正確に保持する。したがって、角度センサSは常に高い検出精度を保持する。

【0079】そして、角度センサSを保持するホルダ23は、バネ体22の弾性力を受けて従動プーリ13の軸心O方向に弾性的に押圧付勢されるところから、従動プーリの回転にともなって、この周方向に位置ずれ(横ぶれ)することがない。

【0080】しかも、従動プーリ13に摺接するホルダ23の摺接部23bはV字状に形成されていて、その両端尖鋭部がプーリ周面に摺接するので、可能な限り摩擦抵抗が低減される。

【0081】図7に示すような、間隙保持手段20Aであってもよい。この間隙保持手段20Aは、バネ体22Aとホルダ23Aとから構成されている。

【0082】バネ体22Aはケース16に取付けねじ21をもって螺着される取付け座から垂直方向に折り曲げられ、さらにこの端部は平面視で円弧状に曲成される。そして、円弧状端部は従動プーリ13の接線方向と平行な直状部となっていて、ここに上記ホルダ23Aが接着

など適宜な手段をもって取付けられる。

【0083】ホルダ23Aは、回転角度検出手段である角度センサSを支持する支持部23cと、従動プーリ13の外周面と摺接する摺接部23dが一体に設けられる。

【0084】上記支持部23cは、断面L字状に形成され、その垂直片部がバネ体22Aに取付けられ、水平片部上に角度センサSが支持される。この水平片部における角度センサSの取付け方向は、従動プーリ13の接線と同一の方向である。

【0085】上記摺接部23dは、水平片部の先端に一体に突設されていて、平面視でV字状に形成される。そして、バネ体22Aの弾性付勢力を受けて、その両端尖鋭部が従動プーリ13の外周面に当接している。

【0086】このような間隔保持手段20Aであっても、従動プーリ13が位置変動すれば、角度センサSも倣って変動をなし、従動プーリ13と角度センサSとの間隙が常に同一に保持され、角度センサの検出精度が高い状態を得られる。

【0087】なお、いずれの実施の形態においても、ホルダ23、23Aを構成する摺接部23b、23dをV字状に形成したが、これに限定されるものではない。

【0088】たとえば、図8に示すホルダ23Bのように、支持部23eを横断面凹字状に形成し、この三方を囲繞された空間部に角度センサSを収納保持する。この両側に突出する片部は、その先端部が半円状に形成されていて、従動プーリ13の周面に摺接する摺接部23fとなる。したがって、先に説明した摺接部23b、23dと同様、従動プーリ13に対する摩擦抵抗が小さくてすむ。

【0089】図9のホルダ23Cのように、支持部23gの下端両側に設けられるローラである摺接部23hであってもよい。当然、上記ローラ23hは回転自在に枢支されていて、従動プーリ13に転接状態となる。したがって、先に説明したもの以上に従動プーリ13に対する摩擦抵抗が小さくてすむ。

【0090】また、いずれの形態においても、摺接部23b、23d、23f、23hは、その表面をたとえばテフロンコーティングなど摺動性に優れた素材で表面処理をなすことにより、さらに従動プーリ13との摩擦抵抗の減少を図れる。

【0091】図10に示すような、間隙保持手段30を採用してもよい。

【0092】図中31は、従動プーリであって、駆動プーリ11との間にワイヤ14が無端走行自在に掛け渡され、ワイヤ駆動機構32が構成される。この従動プーリ31には、超音波振動子を備えたトランスデューサ8が一体に連設される。

【0093】上記従動プーリ31の周面は、必要な角度分解能を満足するよう、所定のピッチで着磁されてい

る。さらに、従動プーリ31の周面は、高滑性素材である薄膜体、たとえばポリイミド系の樹脂テープ33が均一に巻装される。このテープ33の肉厚は、着磁面の保磁力にもよるが、たとえば30 μ mは必要である。

【0094】34は回転角度検出手段である磁気抵抗素子（一般に、MR素子と呼ばれる）であり、バネ体35によって弾性的に押圧付勢され、上記樹脂テープ33に当接状態にある。

【0095】上記バネ体35は、L字状に形成されるホルダ36の垂直片部と、上記磁気抵抗素子34との間に介在される。ホルダ36の水平片部はケース37に取付け固定される。

【0096】しかして、従動プーリ31の真円度と、図示しない軸受けの偏心による振れがあっても、磁気抵抗素子34はバネ体35の弾性力の作用で、従動プーリの位置変動に倣って位置変動をなす。

【0097】磁気抵抗素子34と従動プーリ31の着磁面との間隙は、樹脂テープ33の膜厚そのものとなって、常に一定に保持される。したがって、従動プーリ31の回転にともなう磁気抵抗素子34からの出力電圧の低下を抑制でき、正確な角度検出が可能となる。

【0098】さらに、ポリイミド系の樹脂テープ33が、従動プーリ31と磁気抵抗素子34の2つの物体の間の低摩擦化をなすとともに、着磁面の破壊や摩擦を回避することができる。

【0099】このときバネ体35の押し付け力は、10gf以下とし、2つの物体の間の摩擦力を極力低減する。その一方で、従動プーリ31の回転にともなう測定ポイントでの相対速度によって、磁気抵抗素子に「跳び跳ね」現象が生じない押し付け力を実現している。

【0100】なお、薄膜体33として、上記ポリイミド系の樹脂テープに限定されない。たとえば、テフロン系の樹脂テープであっても低摩擦を実現できる。

【0101】また、あらかじめ着磁されたプーリ周面に対して、スパッタなどの薄膜形成手段により炭素系の薄膜を着磁面に形成することにより、同様の作用効果を得られる。

【0102】図11ないし図18は、第3の発明および第4の発明を示す。

【0103】図11に示すように、正逆回転駆動される駆動モータ12に駆動プーリ11を連結し、この駆動プーリ11と従動プーリ13との間にワイヤ14が無端走行自在に掛け渡し、従動プーリ13をワイヤ駆動して先端部9を湾曲操作する超音波プローブであり、ワイヤ14の中途部にはワイヤ経路長の変化を吸収する吸収機構15A、15Bを備えている。

【0104】そして、従動プーリ13に対向して、先に説明したトランスデューサ8の回転角度を検出する手段である角度センサSを備えるとともに、ここでは新たに、駆動プーリ11と従動プーリ13間のバックラッシ

ユや時間遅れに影響されることなく従動プーリ13の位置を保持する保持手段Mと、仮に位置決め誤差が生じたときに従動プーリ13の位置補正をなす補正手段Nを備えている。

【0105】これら保持手段Mと補正手段Nは、上記角度センサSおよび駆動モータ12とともに制御回路40に電氣的に接続されている。

【0106】上記保持手段Mと補正手段Nは、具体的には図12に示すようになっている。すなわち、断面矩形形状であり、所定長さの基部41の先端には、基部と同一断面形状で、かつ長尺の、たとえば銅材からなるアーム42が設けられている。このアーム42は、上記従動プーリ13の軸心に向かって延出されており、したがってアームの中心軸は従動プーリの接線方向と直交する。

【0107】上記アーム42の一側面に対して屈曲用圧電素子43が接着される。これらアーム42と屈曲用圧電素子43とで回動変位部材、すなわち補正手段Nが構成されている。上記屈曲用圧電素子43は、先に説明した制御回路40に電氣的に接続される。

【0108】上記屈曲用圧電素子43が励磁されると、アーム42に取着された状態のまま伸張する。したがって、圧電素子43とアーム42との間に応力の不釣り合いが生じて、圧電素子はアームの一側面を伸張する。上記アーム42は軸線方向に変位を生じて、従動プーリ13の周方向に屈曲変形するようになっている。

【0109】なお、上記屈曲用圧電素子43は、アーム42の一側面のみに取着するばかりでなく、たとえばアームの両側面に取着して、それぞれ極性の反転した電圧を印加するようにしてもよい。これにより、一枚当たりの屈曲用圧電素子43の負荷を軽減でき、高寿命化に寄与できる。

【0110】また、上記アーム42は銅材を用いたが、これに限定されるものではなく、いわゆるヤング率が低く、大きな屈曲変位が得られる素材、たとえば真鍮材やアルミニウム材であってもよい。

【0111】上記アーム42の先端部には、アームと同一断面形状の伸縮用圧電素子44が取着されていて、さらにこの圧電素子の先端部にはこれらと同一断面形状で、かつ摩擦係数の大なる材料、たとえばゴム材からなるブレーキパッド45が取着される。

【0112】すなわち、伸縮用圧電素子44は駆動手段をなし、これら伸縮用圧電素子44とブレーキパッド45とで上記保持手段Mが構成される。上記伸縮用圧電素子44は、単層型であっても積層型であってもよく、いずれにしても上記制御回路40に電氣的に接続されていることは言うまでもない。

【0113】上記伸縮用圧電素子44が励磁されると伸張し、この先端部に設けられるブレーキパッド45が従動プーリ13周壁に接触する。消磁されれば、ブレーキパッド45は従動プーリ13から離間するようになって

(9)

いる。また、上記屈曲用圧電素子44が励磁されアーム42が屈曲変形するのにともなって、これらと同一方向へ一体となって向くことになる。

【0114】このようにして構成される超音波プローブであって、先端部9に備えた角度センサSによって従動プーリ13に形成される角度パターンPを検出し、駆動モータ12を制御してトランスデューサ8を高精度な位置決めをなす。

【0115】そして、トランスデューサ8の位置が所定の位置決め許容誤差よりも大きい場合は、駆動モータ12を正逆回転駆動制御して、位置決め許容誤差の範囲に納める。この許容誤差の範囲に納まった時点で、保持手段Mを作動する。

【0116】すなわち、伸縮用圧電素子44を励磁して伸張させ、ブレーキパッド45を従動プーリ13に圧接させ、従動プーリ13の位置を保持する。たとえ従動プーリ13の枢支構造からくるガタなどがあっても、ブレーキパッド45によってその位置が保持され、上記角度センサSが検出した位置に速やかに、かつ高精度の位置決めがなされる。

【0117】また、仮に従動プーリ13に位置決め誤差が生じた場合には、図13に順次示すように、従動プーリ13に対する位置補正をなすため、上記保持手段Mとともに上記補正手段Nを作用させる。

【0118】すなわち、同図(A)では従動プーリ13が回転している状態であり、したがって保持手段Mを構成するブレーキパッド45は従動プーリ13周壁と所定の間隙を存して対向している。

【0119】上記制御回路40から補正信号が入ると、同図(B)に示すように、伸縮用圧電素子44が励磁されて伸張し、先端のブレーキパッド45が従動プーリ13の周壁に当接して、従動プーリ13の位置を保持する。

【0120】ついで、同図(C)に示すように、屈曲用圧電素子43が励磁されてアーム42が従動プーリ13の周方向に屈曲変形をなす。このときも従動プーリ13にブレーキパッド45が接触した状態が継続されているので、ブレーキパッド45は従動プーリ13をアーム42の屈曲分だけ回動変位させる。

【0121】そして、同図(D)に示すように、伸縮用圧電素子44が消磁されて収縮化し、ブレーキパッド45は従動プーリ13から離間する。そのあと、屈曲用圧電素子43が消磁され、同図(A)の状態に戻ってアーム42は直状状態になる。

【0122】すなわち、ブレーキパッド45は従動プーリ13周壁と所定の間隙を存して対向し、それ以降は以上説明した作用を繰り返して従動プーリ13をアーム42の屈曲分だけ繰り返して回動し、従動プーリ13であるトランスデューサ8の位置補正を行う。

【0123】つぎに、トランスデューサ8の位置補正を

なすにあたって、その制御フローチャートを図14にもとづいて説明する。

【0124】ステップT1において、制御回路40に目標値Aを設定入力し、ステップT2において角度センサSから送られ角度パターンPの検出値B信号を入力する。ステップT3に移って、目標値Aと角度センサSの検出値Bとを比較する。

【0125】ここで、両者の差(A-B)の絶対値が、位置決め許容誤差 δ よりも小であるか否かを判断し、この差が位置決め許容誤差 δ より大(N o)であれば、ステップT4に移る。

【0126】両者の差である偏差hが0以上であるか、否かを判断し、偏差hが0以上であれば、ステップT5に移って上記駆動モータ12に正転駆動信号を送り、正転駆動をなす。偏差hが0以下であれば、ステップT6を選択してモータ12に逆転駆動信号を送り、逆転駆動をなす。

【0127】このようにして、目標値Aと角度センサSの検出値Bとの差が位置決め許容誤差 δ の範囲以上あれば、モータ12を正逆いずれかに駆動して従動プーリ13の位置決め誤差を補正する。

【0128】上記ステップT4で両者の差が許容誤差 δ の範囲内に納まった状態(Y e s)になったときは、ステップT7に移って保持手段Mの伸縮用圧電素子44を励磁して、従動プーリ13をその位置で保持するとともにモータ12の駆動を停止する。

【0129】そして、ステップT8に移って再び角度センサSで角度パターンPの角度を読み取り、ステップT9においてその位置が許容誤差 δ の範囲内にあるか否かを確認する。

【0130】保持手段Mが作動する直前の角度センサSの検出作用と、実際に保持手段Mが作動する間のタイムラグにより、目標値Aと検出値Bとの差が許容誤差 δ の範囲を越えてしまった場合(N o)には、ステップT10に移って偏差h(=A-B)から補正電圧Vを求める。

【0131】つぎに、ステップT11において保持手段Mとともに補正手段Nを作動する。すなわち、伸縮用圧電素子44とともに屈曲用圧電素子43を励磁する。先に図13で説明したように上記アーム42を屈曲変形させて従動プーリ13の位置、すなわちトランスデューサ8の位置を補正する。

【0132】その結果を、ステップT8に戻って角度センサSが検出し、ステップT9において再び目標値Aと検出値Bとの差が許容誤差 δ の範囲以内となるまで、以上の位置補正を継続する。

【0133】ステップT9において、目標値Aと検出値Bとの差が許容誤差 δ の範囲以内であることを確認(Y e s)したら、従動プーリ13であるトランスデューサ8の位置決め補正が終了することとなる。

【0134】なお、上記保持手段Mは、伸縮用圧電素子

44と、ブレーキパッド45とを直列的に連結して構成したが、これに限定されるものではなく、以下のように変形してもよい。

【0135】たとえば、図15に示すような保持手段Maであってもよい。すなわち、従動プーリ13の底部を凹陥形状とし、支持アーム42aは従動プーリ13の底部と所定の間隙を存して凹陥部13aの下部側に延出され、かつ凹陥部13a周面と対向するよう立設される。

【0136】この立設面にはブレーキパッド45が取着されていて、凹陥部13a周面とは狭小の間隙を存して対向する。また、支持アーム42aの中途部には伸縮用圧電素子44が設けられていて、励磁されると収縮して、上記ブレーキパッド44を従動プーリ凹陥部13a内面に圧接し、従動プーリ13の位置を保持する。

【0137】また、図16に示すような保持手段Mbであってもよい。従動プーリ13の底部を凹陥形状にすることは同様である。ここでは凹陥部13の内周面と外周面とを挟んで支持アーム42bに立設部が設けられ、それぞれにブレーキパッド45a、45bが取着されて、凹陥部13の内、外周面と狭小の間隙を存して対向する。

【0138】この支持アーム42bの各ブレーキパッド45a、45b相互間と対向する位置に第1の伸縮用圧電素子44aが設けられ、この圧電素子と凹陥部13a外周面と対向するブレーキパッド45bの位置を介して第2の伸縮用圧電素子44bを備えてなる。

【0139】従動プーリ13bの位置を保持する場合は、第1の伸縮用圧電素子44aを収縮させ、第2の伸縮用圧電素子44bを伸張することにより、一对のブレーキパッド45a、45bは従動プーリ凹陥部13aの内外周面を挟持圧接し、制動効果を得る。

【0140】なお、このような構成では、従動プーリ13に取付けた上記トランスデューサ8が圧縮応力を受けないよう、第1の伸縮用圧電素子44aの収縮量を第2の圧電素子44bの伸張量以下とすることが望ましい。

【0141】また、図17に示すような、保持手段Mcと補正手段Naであってもよい。ここでは、基部41に設けられ連結される断面矩形状のアーム42cが従動プーリ13の底部面と平行に延出される。

【0142】このアーム42cの先端部上面にブレーキパッド45が取着される。このブレーキパッド45の厚さは、従動プーリ13底部面と所定の間隙を存するよう設定される。

【0143】また、ブレーキパッド45と基部41との間のアーム42cの上面に伸縮用圧電素子44cが取着され、上記ブレーキパッドとともに保持手段Mcが構成される。

【0144】ブレーキパッド45と基部41との間のアーム42cの一側面には屈曲用圧電素子43が取着され、アーム42cとともに補正手段Naが構成される。

【0145】この場合は、従動プーリ13の位置を保持するのに、伸張用圧電素子44cを収縮させてアーム42c端部を上方に屈曲変形させる。したがって、ブレーキパッド45が上記従動プーリ13の底部面に圧接する。

【0146】補正手段Naは、屈曲用圧電素子43が励磁されることによってアーム42cの屈曲変形をなし、よって従動プーリ13に圧接するブレーキパッド45とともに従動プーリの位置補正をなす。

【0147】さらに、図18に示すような、保持手段Mdと補正手段Nbであってもよい。ここでは、基部41に設けられ連結される断面矩形状のアーム42dが従動プーリ13の周面に沿い、かつこの接線と平行に延出される。

【0148】このアーム42dの先端部側面である従動プーリ13周面との対向面にブレーキパッド45が取着される。このブレーキパッド45の厚さは、従動プーリ13底部面と所定の間隙を存するよう設定される。

【0149】上記アーム42dには、ブレーキパッド45の取着部分位置で伸縮用圧電素子44dが介在され、上記アーム42dとともに補正手段Nbが構成される。

【0150】また、伸縮用圧電素子44dと基部41との間のアーム42dにおいて、従動プーリ13とは反対側の側面に屈曲用圧電素子43aが取着され、ブレーキパッド45とともに保持手段Mdが構成される。

【0151】この場合は、従動プーリ13の位置を保持するのに、屈曲用圧電素子43aを屈曲させてアーム42dを屈曲変形させる。したがって、ブレーキパッド45が上記従動プーリ13の底部面に圧接する。

【0152】補正手段Naは、伸張用圧電素子44dが励磁されることによってアーム42d端部を伸張させ、よって従動プーリ13に圧接するブレーキパッド45とともに従動プーリの位置補正をなす。

【0153】なお、上記保持手段Mおよび補正手段Nともに圧電素子を用いているが、これに限定されるものではなく、形状記憶合金や磁歪素子を用いることでも同様の機能が実現できる。

【0154】

【発明の効果】以上述べたように、請求項1ないし請求項4の第1の発明によれば、トランスデューサと一体に連結されたプーリに位置変動があっても、プーリと回転角度検出手段との間隙を常に一定に保持し、トランスデューサの回転角度の検出精度向上化を得るという効果を奏する。

【0155】請求項5ないし請求項7の第2の発明によれば、トランスデューサと一体のプーリに位置変動があっても、プーリの周面に形成される薄膜体に回転角度検出手段が常に摺接し、プーリと回転角度検出手段との間隙は薄膜体の厚みそのものとなり、回転角度検出手段の検出精度を高く保持できる。

【0156】請求項8ないし請求項10の第3の発明によれば、トランスデューサと一体に連結されたプーリをワイヤ駆動する方式であることを前提として、トランスデューサの回転角度の検出信号にもとづいて、トランスデューサの位置決めを確実にし、プーリ相互間のバックラッシュや時間遅れに影響されることなく位置決め精度の向上化を図れる効果を奏する。

【0157】請求項11ないし請求項13の第4の発明によれば、トランスデューサと一体に連結されたプーリをワイヤ駆動する方式であることを前提として、トランスデューサの回転角度の検出信号にもとづいて、プーリ相互間のバックラッシュや時間遅れに影響されることなく位置決め精度の向上化を得るとともに、仮に位置決め誤差があっても、確実に位置補正をなすという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1、第2の発明の一実施の形態を示す、超音波プローブの概略の構成図。

【図2】同実施の形態の、操作部の正面図。

20 【図3】同実施の形態の、超音波プローブにおけるワイヤ駆動機構の斜視図。

【図4】同実施の形態の、超音波プローブの構成を概略的に示す図。

【図5】(A)は、同実施の形態を示す、回転角度検出手段の支持構造の平面図。(B)は、その側面図。

【図6】同実施の形態の、超音波プローブの制御フローチャート図。

【図7】(A)は、他の実施の形態を示す、回転角度検出手段の支持構造の平面図。(B)は、その側面図。

30 【図8】さらに他の実施の形態を示す、回転角度検出手段の支持構造の平面図。

【図9】さらに他の実施の形態を示す、回転角度検出手段の支持構造の斜視図。

【図10】さらに他の実施の形態を示す、回転角度検出手段の概略の構成図。

【図11】第3、第4の発明の一実施の形態を示す、超音波プローブの構成を概略的に示す図。

【図12】同実施の形態の、保持手段と補正手段の具体的な斜視図。

40 【図13】(A)ないし(D)は、同実施の形態の、保持手段と補正手段の作用を順に説明する図。

【図14】同実施の形態の、超音波プローブの制御フローチャート図。

【図15】他の実施の形態の、保持手段の縦断面図。

【図16】さらに他の実施の形態の、保持手段の縦断面図。

【図17】さらに他の実施の形態の、補正手段の斜視図。

50 【図18】さらに他の実施の形態の、補正手段の斜視図。

【図19】一般的な超音波プローブの先端部の斜視図。

【図20】(A)は、従来の、トランスデューサ回転駆動を説明する図。(B)は、さらに異なる従来の、トランスデューサ回転駆動を説明する図。

【図21】従来の、回転角度検出手段の配置構造の斜視図。

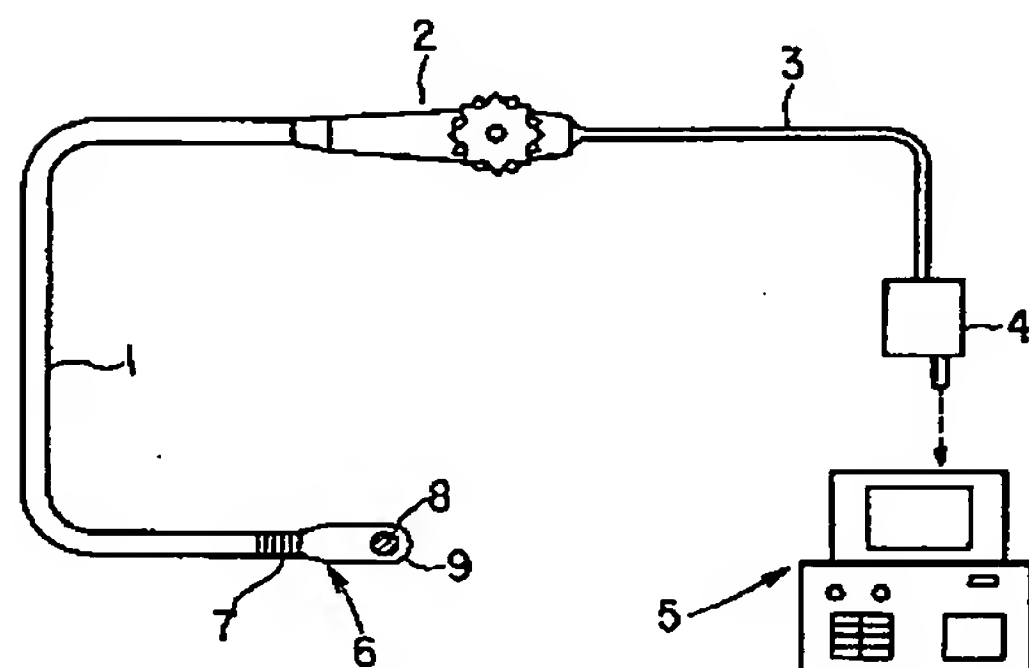
【図22】さらに異なる従来の、回転角度検出手段の配置構造の斜視図。

【符号の説明】

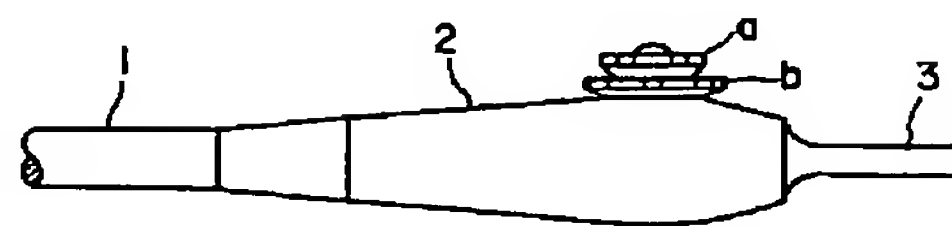
1…導中部、
2…操作部、
8…トランスデューサ、
13…従動プーリ、
10…ワイヤ駆動機構、
P…角度パターン、

S…角度センサ、
20…間隙保持手段、
23…ホルダ、
22…バネ体、
23h…ローラ、
33…樹脂テープ、
34…磁気抵抗素子、
35…押圧手段（押さえバネ）、
M…保持手段、
10 45…ブレーキパッド、
44…伸縮用圧電素子、
26…制御回路、
N…補正手段、
43…屈曲用圧電素子、
40…制御回路。

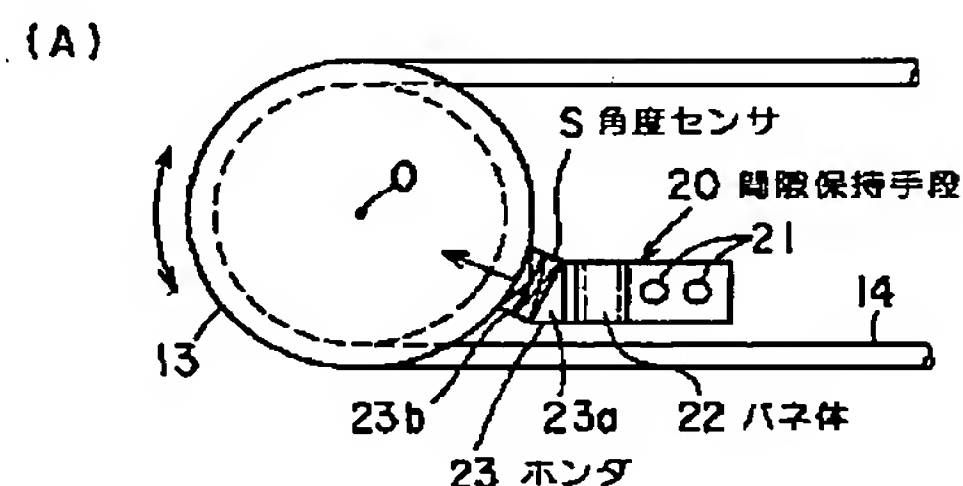
【図1】



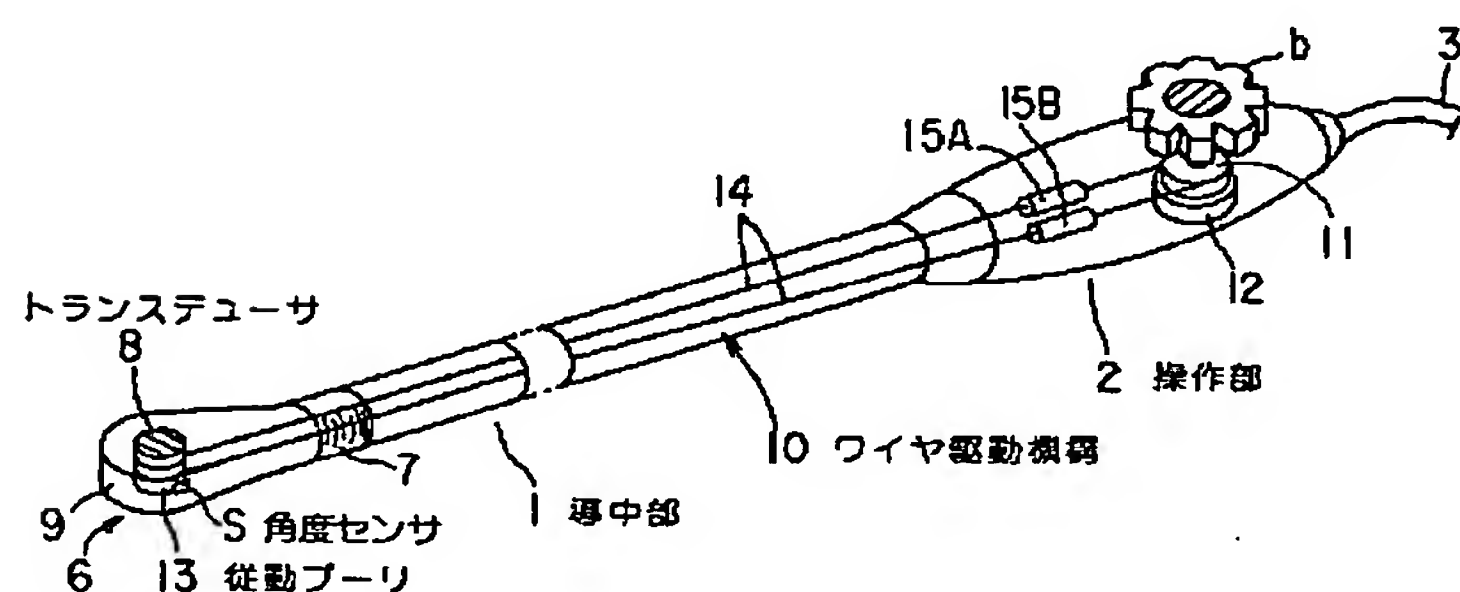
【図2】



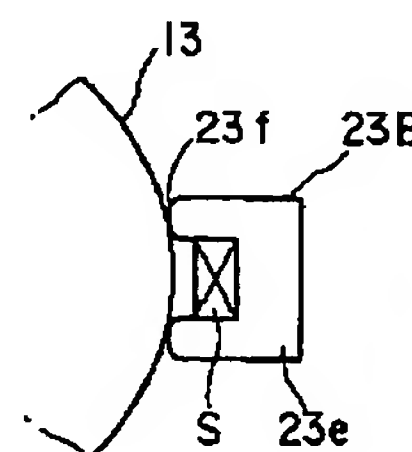
【図5】



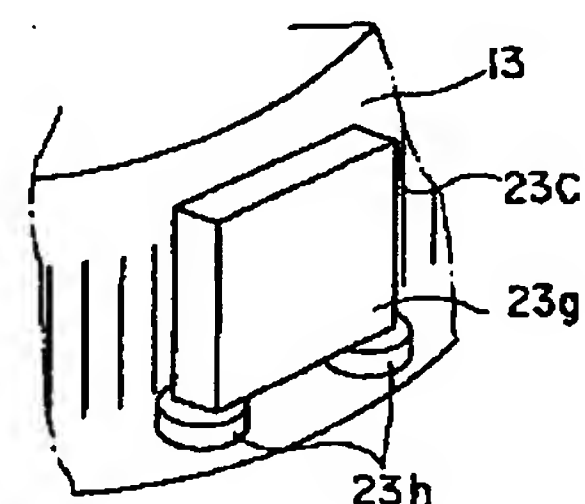
【図3】



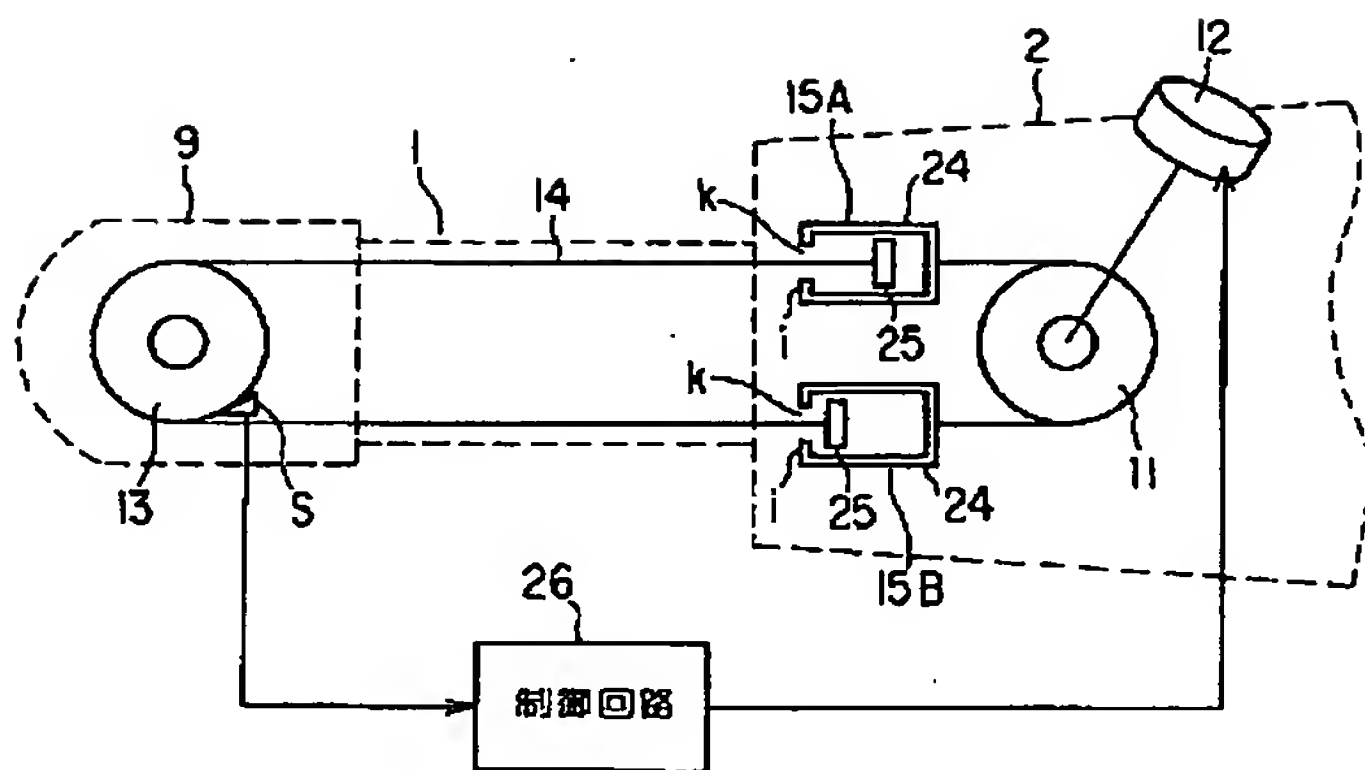
【図8】



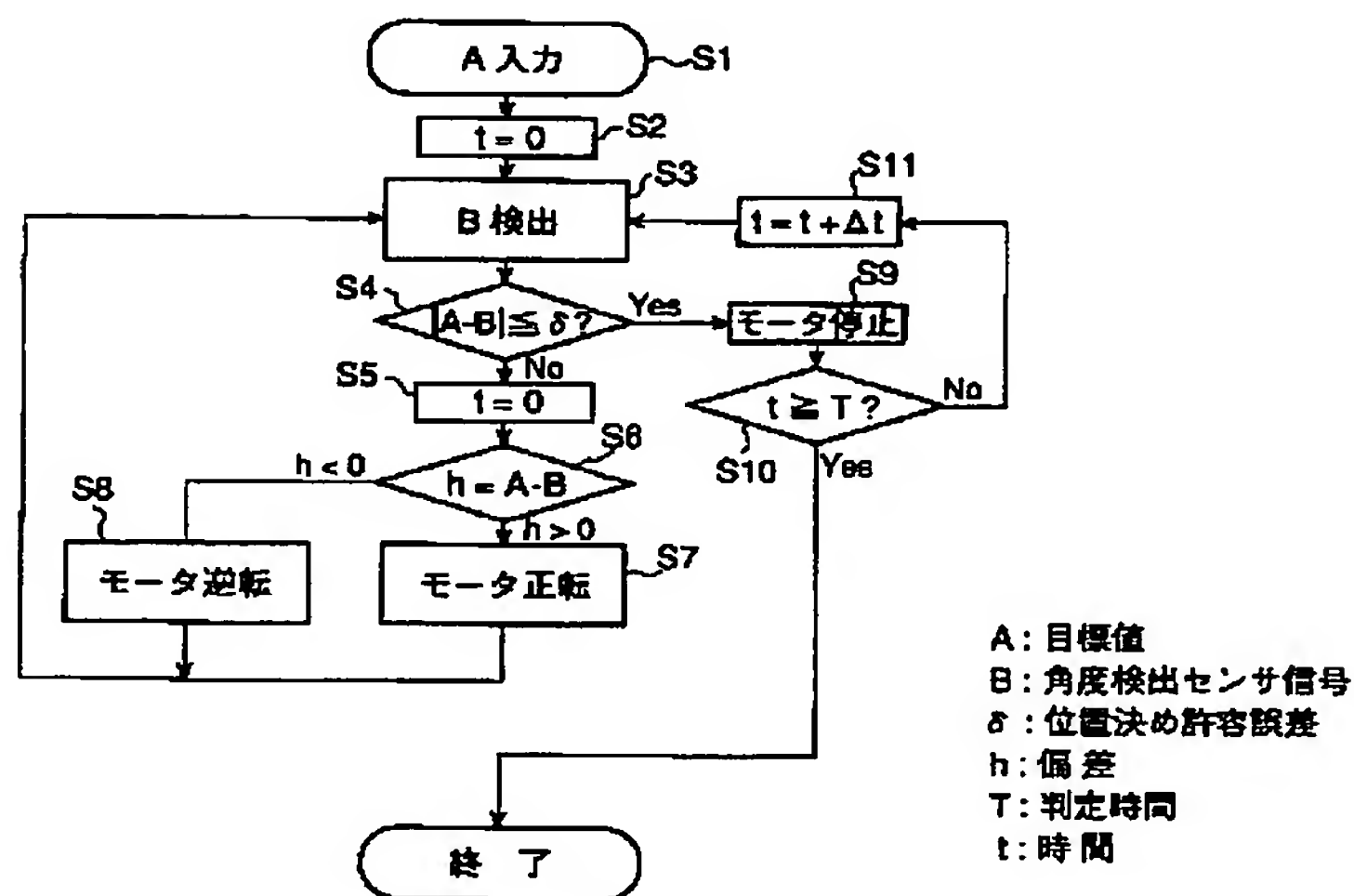
【図9】



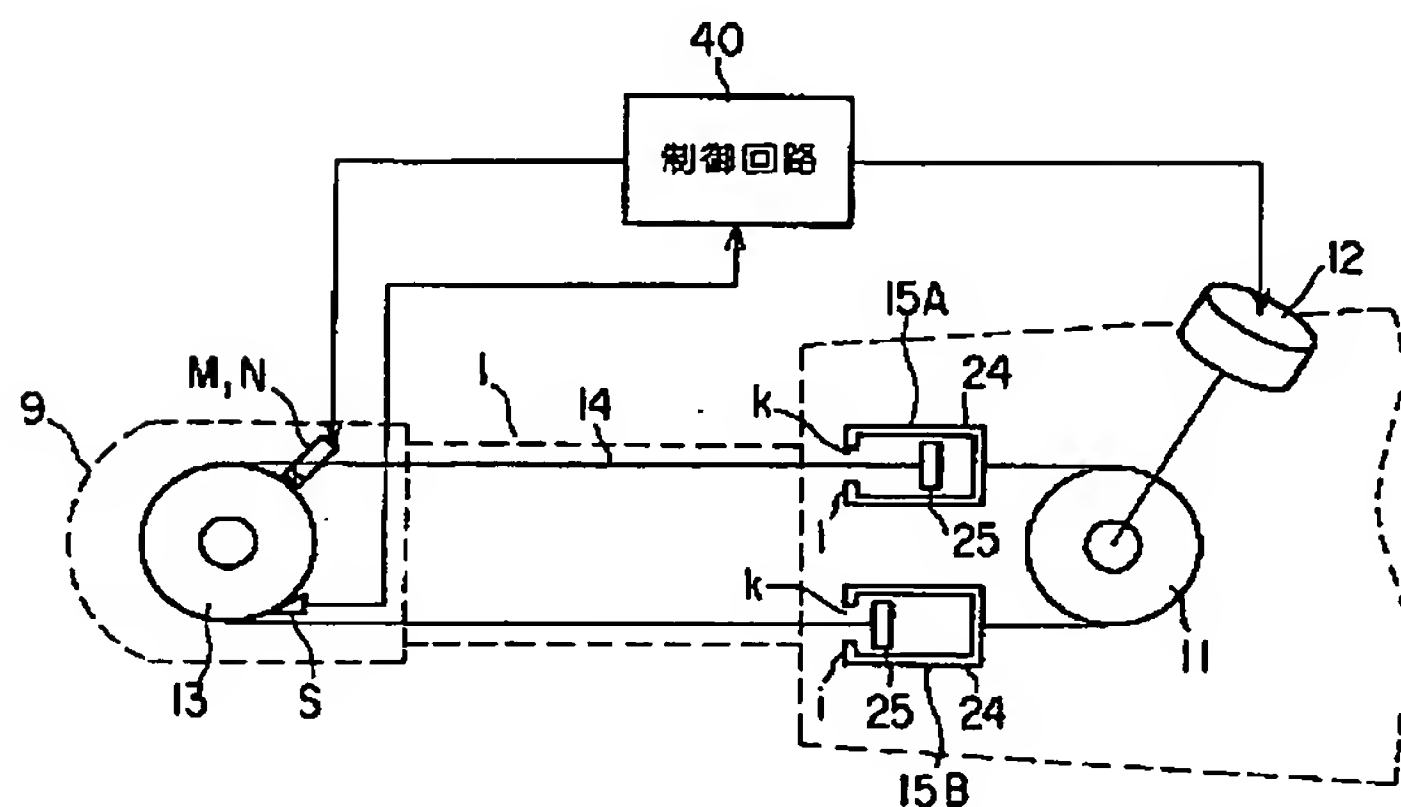
【図4】



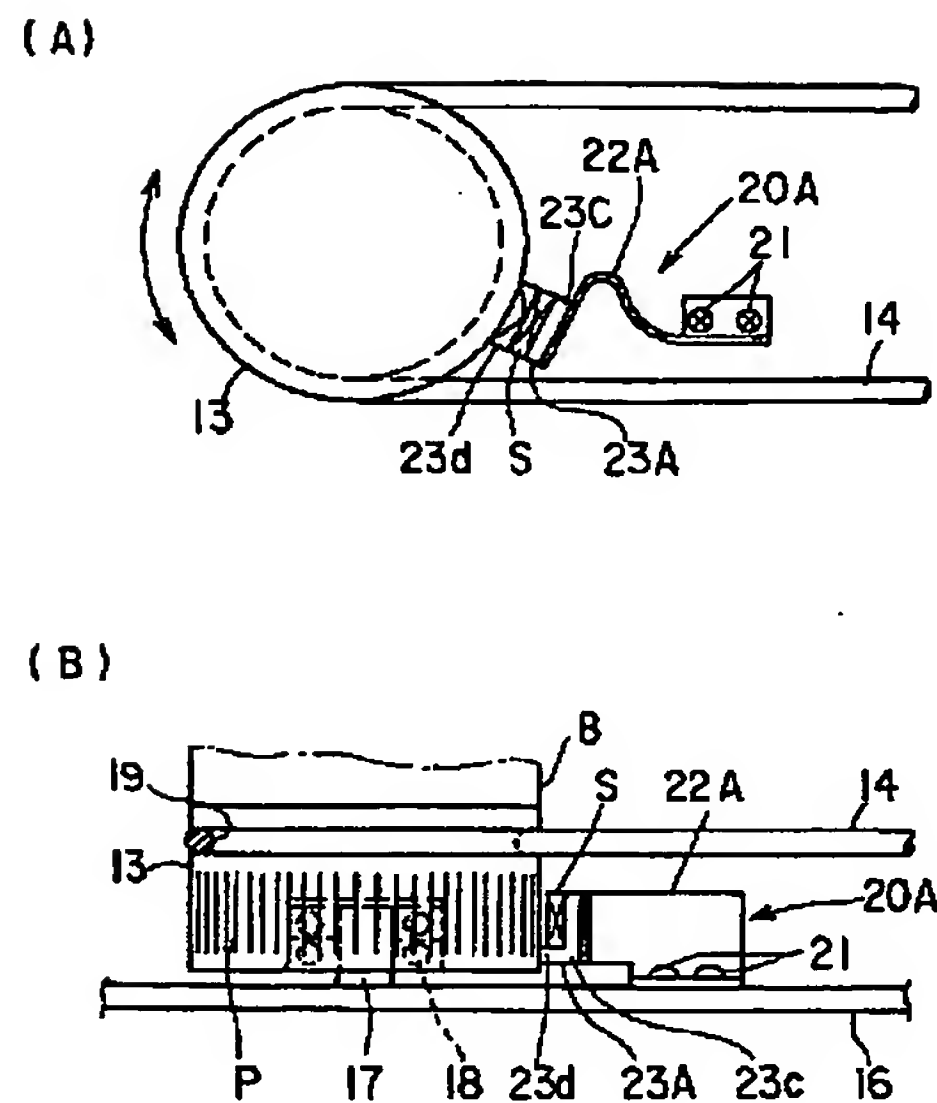
【図6】



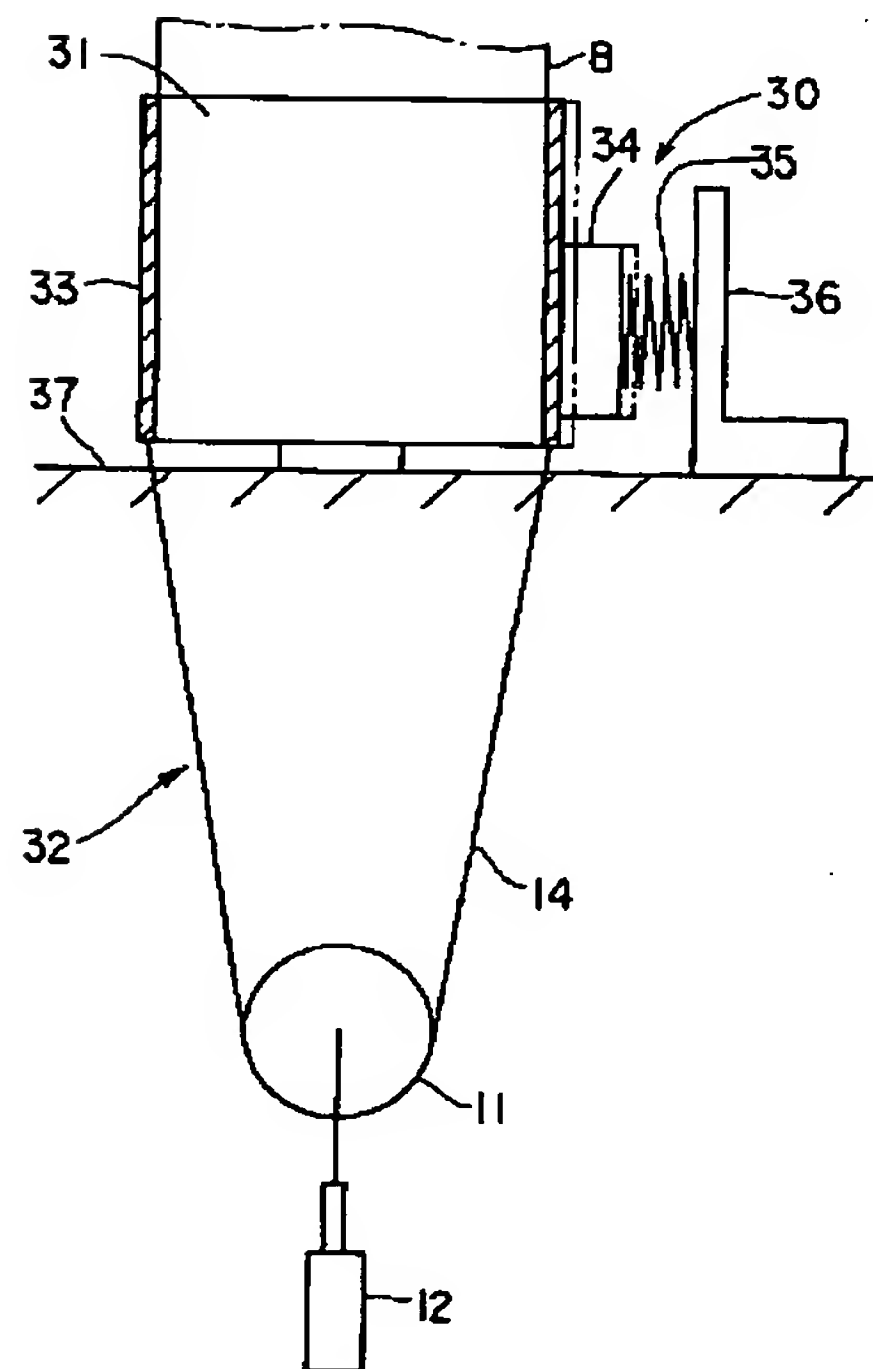
【図11】



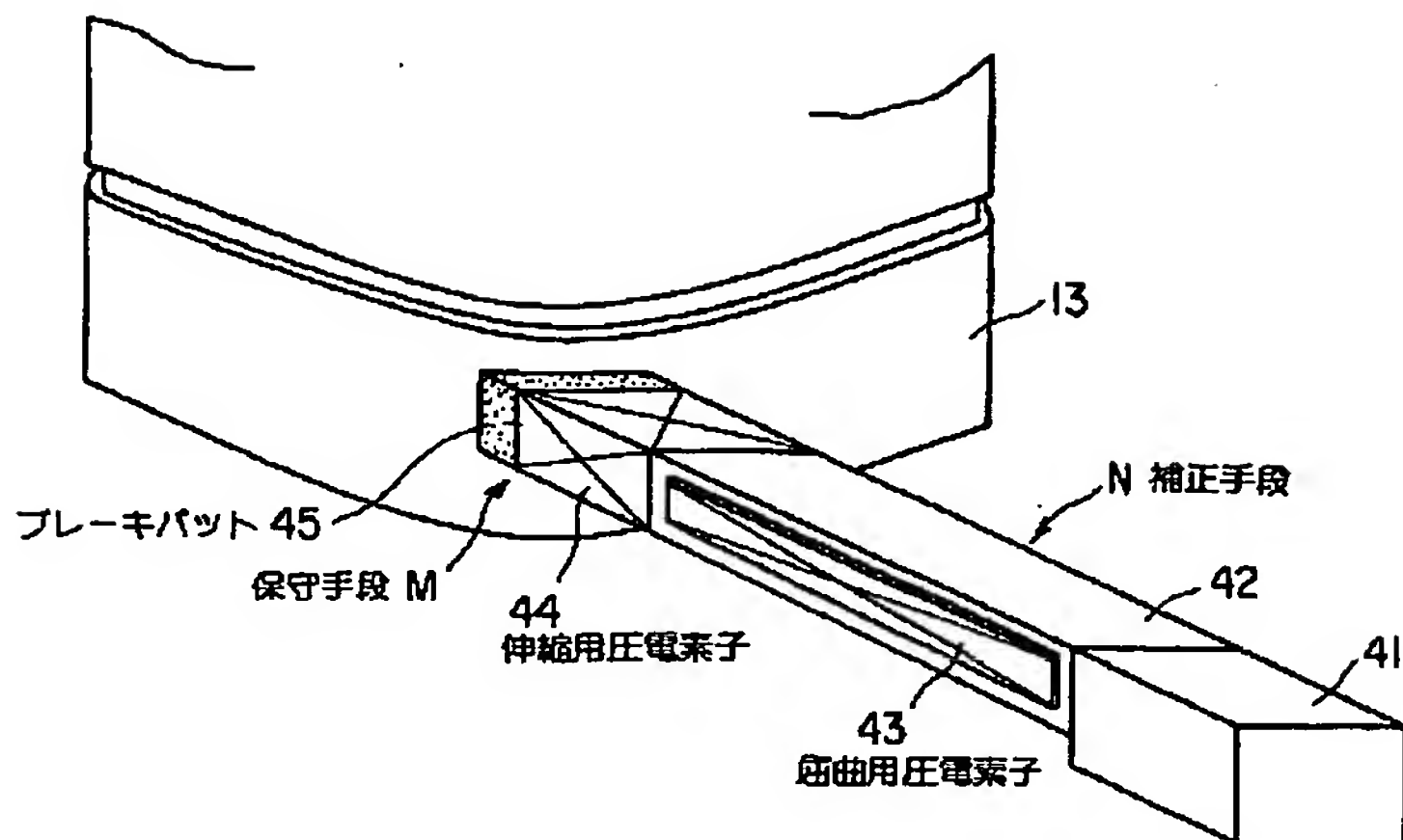
【図7】



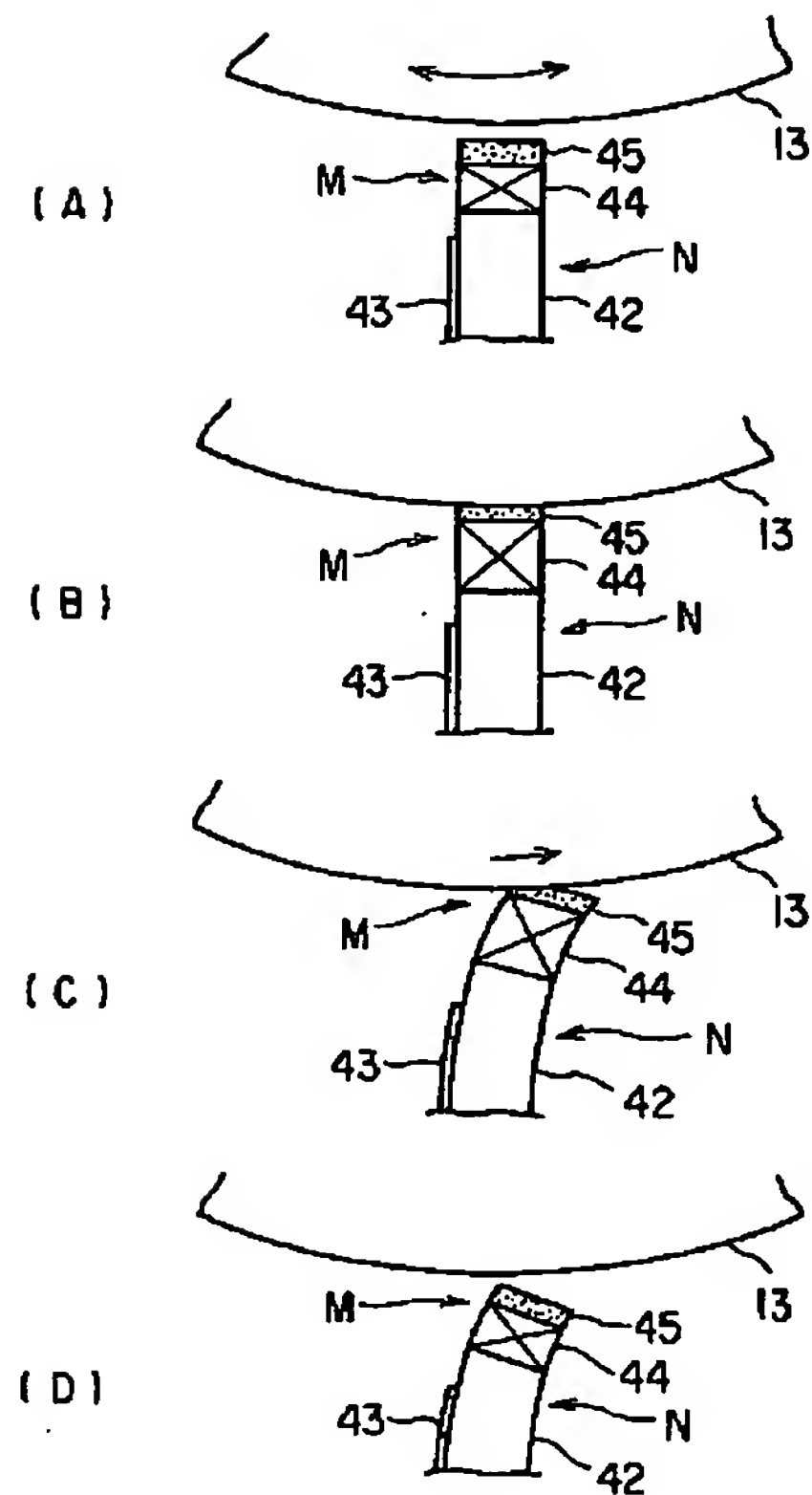
【図10】



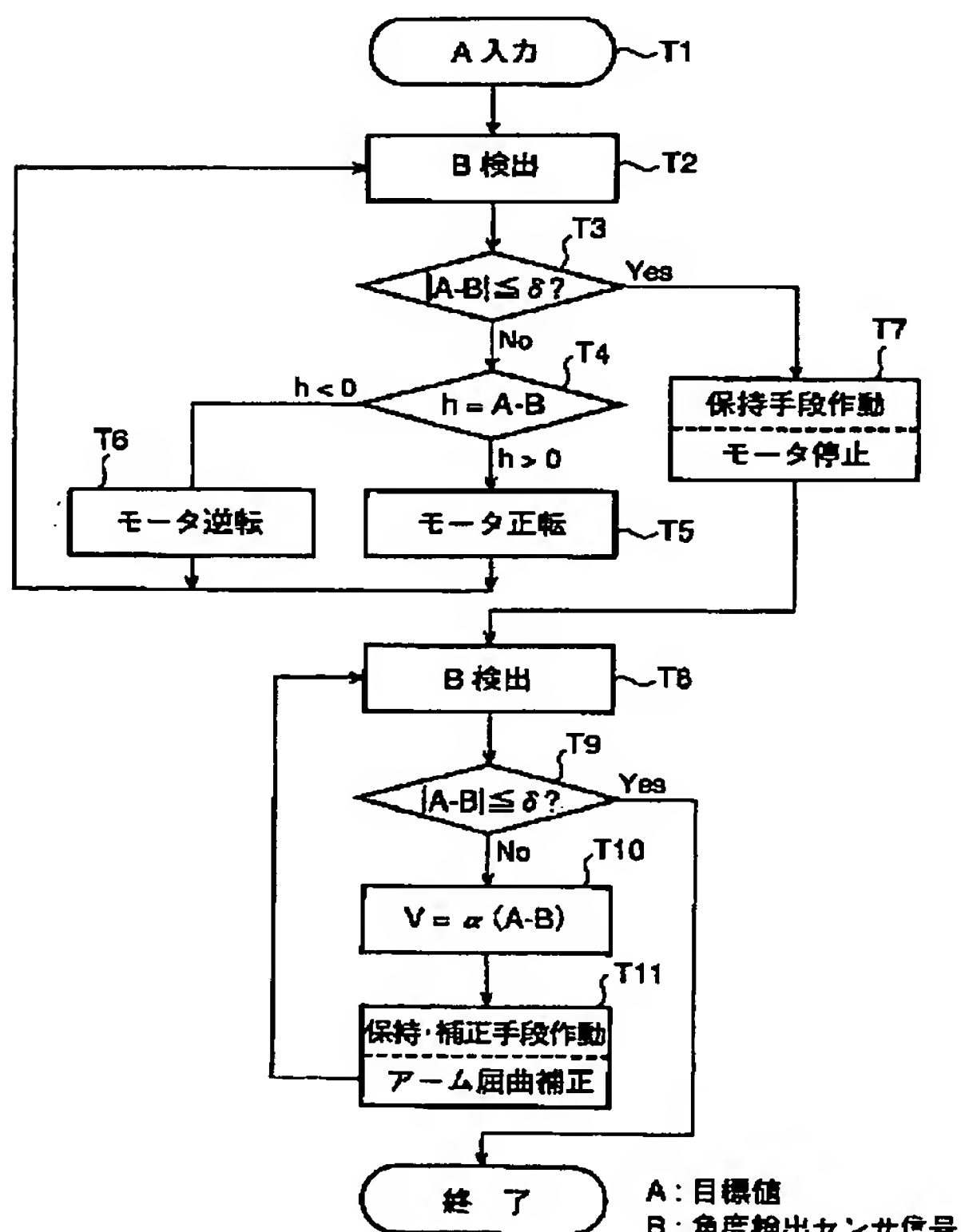
【図12】



【図13】

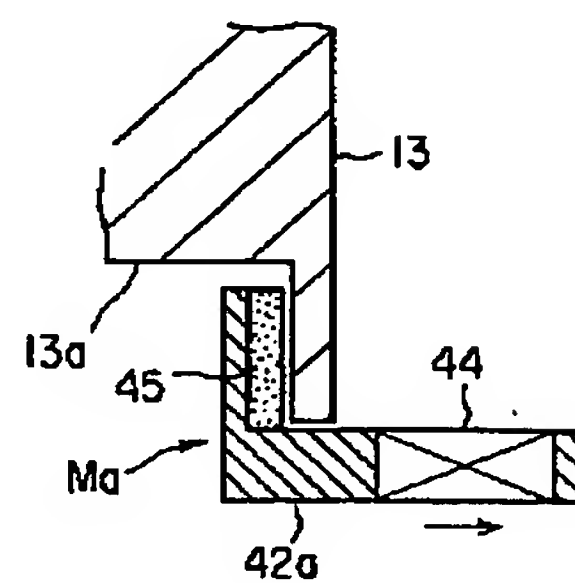


【図14】

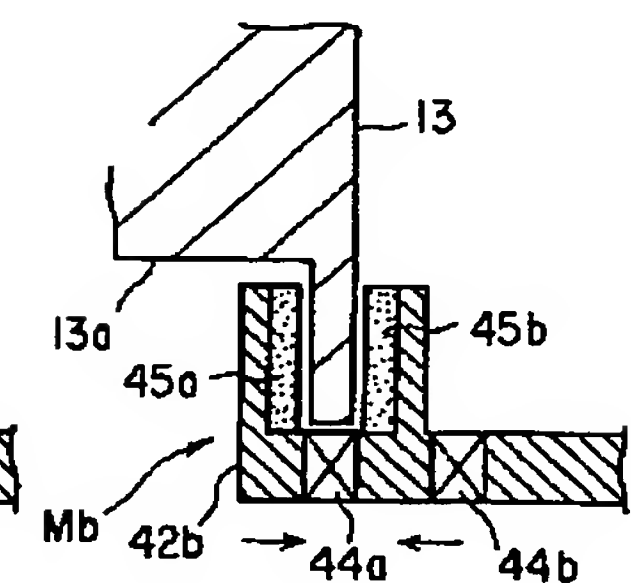


A: 目標値
B: 角度検出センサ信号
δ: 位置決め許容誤差
h: 偏差
V: 補正電圧
α: 補正定数

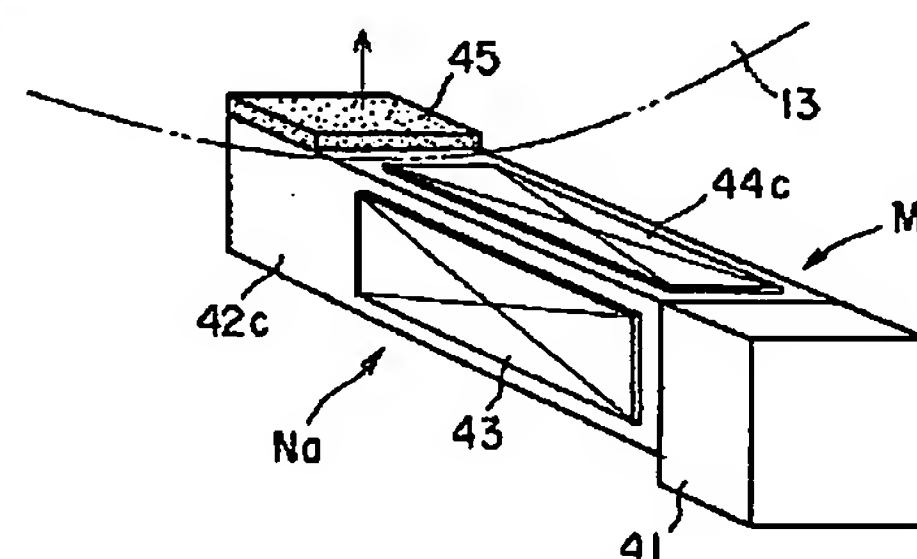
【図15】



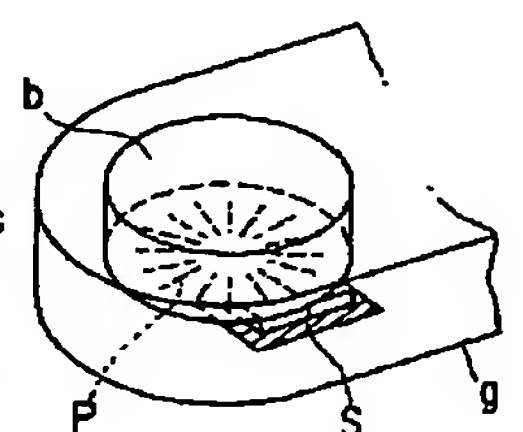
【図16】



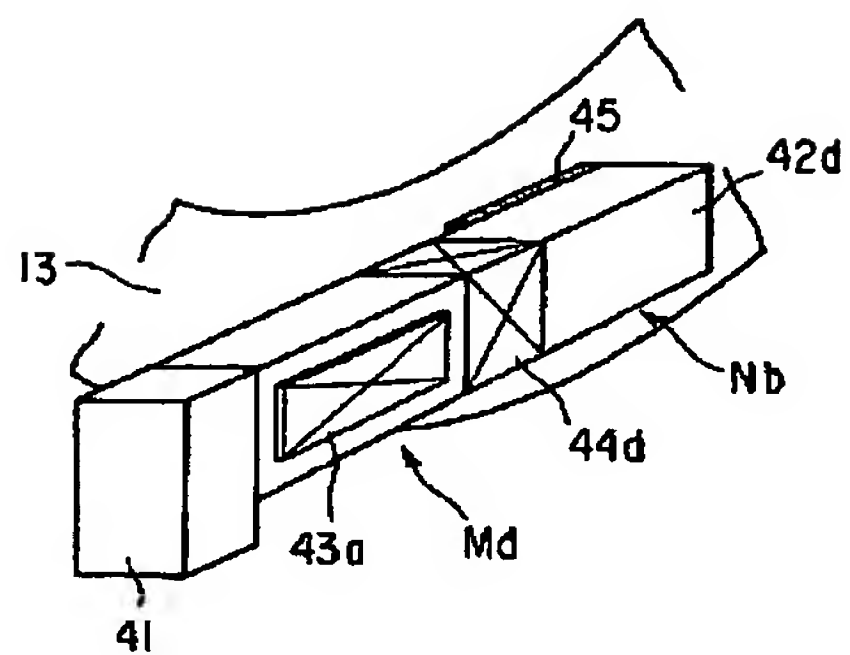
【図17】



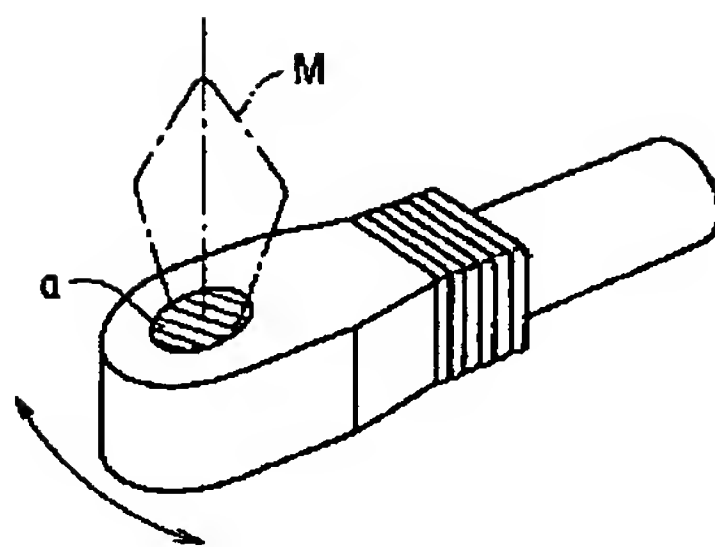
【図22】



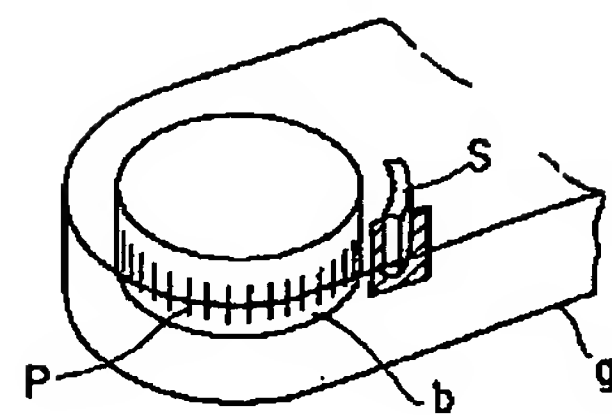
【図18】



【図19】



【図21】



【図20】

